

Ontología para el modelo de Búsqueda y Recomendación de OA para la Federación de
Repositorios FROAC

Samuel Fernando Perdomo Padilla
Universidad Tecnológica de Pereira

Notas del autor

Samuel Fernando Perdomo Padilla, Maestría en Ingeniería de Sistemas y
Computación, Universidad Tecnológica de Pereira

Este proyecto ha sido financiado por el autor

La correspondencia relacionada con esta tesis debe ser dirigido a Jorge Iván Ríos
Universidad Tecnológica de Pereira, Carrera 27 #10-02 Barrio Alamos - Risaralda –
Colombia

Contacto: samuel.perdomo@utp.edu.co

2017

Ontología para la Búsqueda y Recomendación de OA para la Federación de
Repositorios FROAC

Asesor

PhD. Julio Cesar Chavarro Porras

Notas del autor

Samuel Fernando Perdomo Padilla, Maestría en Ingeniería de Sistemas y
Computación, Universidad Tecnológica de Pereira

Este proyecto ha sido financiado por el autor

La correspondencia relacionada con esta tesis debe ser dirigido a Jorge Iván Ríos
Universidad Tecnológica de Pereira, Carrera 27 #10-02 Barrio Álamos - Risaralda –
Colombia

Contacto: samuel.perdomo@utp.edu.co

2017

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Anadelia Padilla, que sin estar en este plano terrenal siempre está en mis pensamientos y recuerdos, acompañándome en la lucha por alcanzar mis logros propuestos.

A las personas que han estado en todo este proceso como apoyo incondicional para sacar este proyecto adelante.

Al PhD. Julio Cesar Chavarro Porras por apoyarme en la realización de este trabajo de tesis, brindándome su asesoría acertada en cada momento del proceso.

Tabla de contenido

RESUMEN	12
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
1. JUSTIFICACIÓN	18
2. OBJETIVOS	20
2.1 Objetivo general.....	20
2.2 Objetivos específicos.	20
3. MARCO TEORICO	21
3.1 ¿Qué es Objeto de Aprendizaje (OA)?	21
3.2. Características de los Objetos de Aprendizaje.....	21
3.3. Sistemas de Recomendación.....	23
3.3.1 Sistemas de Recomendación Basados en el Contenido del OA.....	23
3.3.2 Sistemas de Recomendación Colaborativos	25
3.3.3 Sistemas de Recomendación Basado en conocimiento	25
3.3.4 Sistemas Híbridos de Recomendación.....	25
3.3.5 Sistemas Multi-agentes	26
3.4 Metadatos de objetos de aprendizaje	27
3.4.1 Dublin Core Metadata.	28
3.4.2 LOM (Learning Object Metadata)	30
3.5 REPOSITORIO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE	33
3.5.1 ARIADNE:	33
3.5.2 Connexions:	34
3.5.3. Maricopa Learning Exchange.....	34

3.5.4 MERLOT:	34
3.5.5 INTUTE:	34
3.5.6 FROAC:.....	34
3.6 Ontologías.....	35
3.6.1 Las ontologías y la gestión del conocimiento	35
3.6.2 En el contexto filosófico.	36
3.6.3 En el contexto de la inteligencia artificial.....	36
3.6.4 Tipos de ontologías	38
3.6.5 Clasificaciones por la motivación de la ontología	39
3.6.6 Ingeniería Ontológica	39
3.7 Metodologías para la construcción de ontologías.....	40
3.8 Lenguajes Ontológicos.	41
3.8.1 SHOE:	41
3.8.2 RDF(s):.....	41
3.8.3 OML:	42
3.8.4 XOL:.....	42
3.8.5 OIL:	42
3.8.6 OWL:.....	42
3.9 La Gestión de Conocimiento.	43
3.9.1 Conceptos importantes	43
3.10 Editor de ontologías.....	45
3.10.1 Protégé.....	45
3.10.2 Protégé-Frames editor.	45
3.10.3 Protégé-OWL editor.	46
3.11 Lenguajes de recuperación de ontologías	47

3.11.1 RDQL	47
3.11.2 SPARQL.....	47
4. ALCANCE.....	50
5. METODOLOGIA	51
6. MODELO PROPUESTO	54
6.1 Conceptos básicos de la propuesta.....	54
6.2 Dominio que cubre la ontología	56
6.3 Empleo de la ontología.	57
6.4 La ontología responde a algunas de estas preguntas.	58
6.5 Descripción de algunas instancias de la ontología a través de grafos.....	68
6.6 Visión de uso.	71
6.6.1 Gestión de ontología:	71
6.6.2 Consultas:	72
6.6.3 Similitud:.....	72
6.7 Herramientas tecnológicas utilizadas.	73
6.7.1 OWL (Web Ontology Language):	73
6.7.2 OWL DL:	73
6.7.3 SPARQL Query:.....	74
6.7.4 DL- Query:.....	74
6.8 Vistas del diagrama de clases en Protégé.....	74
6.9 Taxonomía de la ontología.....	79
6.10 Instancias para la ontología	79
6.11 consultas con DI Query.	82
7. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	86
8. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	90

9. REFERENCIAS.....	92
10. APENDICE.....	99
10.1 Encuesta.....	99
10.2 Análisis estadístico.	100
11. PUBLICACIONES	109

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Recuperación información web VS Federación de repositorios.	27
Figura 2: Categorías en Dublín Core.....	29
Figura 3: Estructura jerárquica del estandar IEEE LOM.....	31
Figura 4: Vista de un ejemplo jerarquías.....	46
Figura 5: Vista editor grafico OntoGraft.....	47
Figura 6: Esquema propuesta búsqueda y recomendación Ontológica.	55
Figura 7: Vista general de la arquitectura del sistema utilizando la metodología Prometheus.....	58
Figura 8: Unidad Lógica y conjuntos, matemáticas grado sexto.	69
Figura 9: Unidad Sistemas de numeración, matemáticas grado sexto.....	69
Figura 10: Unidad Teoría de números, matemáticas grado sexto.....	70
Figura 11: Unidad Fracciones, matemáticas grado sexto.	70
Figura 12: Unidad Números enteros, matemáticas grado sexto.	71
Figura 13: Consulta hecha con DL query.....	72
Figura 14: Similitud.....	73
Figura 15: Pantalla inicial de ontoOasR.owl.....	74
Figura 16: Jerarquía de clases.....	75
Figura 17: Jerarquía de clases ampliada.	76
Figura 18: Gráfico en OntoGraf.....	77
Figura 19: Propiedades de objetos (relaciones).....	78
Figura 20: propiedades de los datos.	78
Figura 21: taxonomía de la ontología.....	79
Figura 22: instancias para la ontología.....	80
Figura 23: propiedades inferidas automáticamente.	81
Figura 24: fragmento de la ontología almacenado en formato OWL, en un archivo XML.	82
Figura 25: Herramienta DI query para búsquedas.	83
Figura 26: Herramienta DI query para busquedas.	83
Figura 27: consulta con DI query.....	84

Figura 28: Búsqueda de instancias con el operador OR.....	85
Figura 29: Activación razonador de protégé para detectar inconsistencias	86
Figura 30: Estructura taxonomica de la ontologia ontoOasRowl	87
Figura 31: Consulta hecha en protégé en la Ontología OntoOasR.	88
Figura 32: Pregunta hecha con DL Query.....	88
Figura 33: Pregunta hecha con SPARQL Query	89
Figura 34: Diagrama de pastel de la primera pregunta dela encuesta.	102
Figura 35: Diagrama de pastel de la segunda pregunta de la encuesta.	103
Figura 36: Diagrama de pastel de la tercera pregunta de la encuesta.	104
Figura 37: Diagrama de pastel cuarta pregunta de la encuesta.	104
Figura 38: diagrama de pastel de la quinta pregunta de la encuesta.	105
Figura 39: Diagrama de pastel de la sexta pregunta de la encuesta.	106
Figura 40: diagrama de pastel de la séptima pregunta de la encuesta.	107
Figura 41: Diagrama de pastel de la octava pregunta de la encuesta.	108
Figura 42: Inscripción CAVA 2015.	109
Figura 43: Aparte programación del evento en CAVA 2015.....	109

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1:tripleta SPARQL	48
Ecuación 2:Consulta SPARQL.....	49
Ecuación 3: Búsqueda hecha con Sparql.....	87

LISTA DE TABLAS

Tabla 1:Equivalencias estándares Dublin Core y LOM	32
Tabla 2:Frecuencias de las preguntas hechas en la encuesta.....	101
Tabla 3:Frecuencia y porcentaje de la primera pregunta de la encuesta	101
Tabla 4: :Frecuencia y porcentaje de la segunda pregunta de la encuesta	102
Tabla 5::Frecuencia y porcentaje de la tercera pregunta de la encuesta.	103
Tabla 6::Frecuencia y porcentaje de la cuarta pregunta de la encues	104
Tabla 7:: Frecuencia y porcentaje de la quinta pregunta de la encuesta	105
Tabla 8::Frecuencia y porcentaje de la sexta pregunta de la encuesta	105
Tabla 9: :Frecuencia y porcentaje de la septima pregunta de la encuesta.....	106
Tabla 10 :Frecuencia y porcentaje de la octava pregunta de la encuesta:.....	107

RESUMEN

Desde la propuesta inicial de la web, Tim Berners Lee la propuso como un sistema dotado de significado, por ello, él y sus colaboradores en la W3C proponen la Web Semántica, la cual, no es una nueva web en su infraestructura, sino, es una extensión de la actual, dotada de las herramientas necesarias para proveer significado no sólo a los humanos sino también y en especial a agentes inteligentes de software.

Por tal razón fue propuesta una pila de herramientas que soportarían la implementación de esta nueva web: Unicode, URI, XML, XMLS, RDF, RDFS, Ontologías, lógica, entre otras.

El elemento más importante parece ser las ontologías, éstas nacieron en el área de la Inteligencia Artificial (en cuanto a herramientas de computación) y que se adaptó muy bien a las necesidades de la Web Semántica. Las ontologías están compuestas por clases, propiedades, individuos, axiomas y jerarquías, elementos esenciales que permiten formalizar áreas del conocimiento. Y cuando se habla de formalizar, se refiere a la capacidad de representarlo en un lenguaje claro y explícito que permite compartirlo, no sólo a personas sino también a agentes de software.

La siguiente es una lista de los distintos aspectos problemáticos de las búsquedas y recomendación de OAs en repositorios:

Los sistemas de recomendación de OA existentes, trabajan sobre repositorios, pero no sobre Federaciones de repositorios. (Andrea, Marín, & Morales, 2013).

El poco uso de técnicas de Inteligencia Artificial tales como agentes inteligentes para recomendar a los usuarios OA que pueden ser recuperados desde repositorios y federaciones de repositorios (Gustavo, 2013).

Crecimiento permanente en la cantidad de OA en Repositorios(Becerra, Calvo, & Muñoz, s. f.)

Baja calidad en los metadatos (Ferreira et al., 2006).

Baja precisión en los resultados de búsquedas a partir de metadatos.

La implementación de búsquedas inteligentes por medio de ontologías permite recuperar no sólo resultados exactos, sino también resultados relacionados y recomendados a partir de las relaciones intrínsecas de la ontología.

El objetivo de esta tesis es crear una ontología para la búsqueda y recomendación de OA, y que pueda ser utilizada en la Federación de repositorios FROAC, empleando análisis semántico sobre los metadatos que describen los OA, y que permita aproximaciones por su significado.

ABSTRACT

Currently, one of the main challenges of research related to the Semantic Web is the organization of information so that it can be easily understood by both humans and software applications. For this, ontologies are currently used, which have been considered an essential technology for the achievement of the Semantic Web(T. Berners-Lee, 2001), since they allow professionals to reuse and share the knowledge contained in them. In this way the same ontological content can be used for different tasks and applications(Studer. R, Benjamins. VR, 1998). On the contrary, the construction of quality ontologies is a task that is not simple.

The search and recommendation of learning objects in open and distributed environments is complex and their results in many cases may be irrelevant. Looking to improve this situation, the search is oriented to the educational resources available in Learning Objects (LO) repositories. This thesis presents a proposal to search and recommend learning objects in a federation of repositories, supported by ontologies. The proposal is applied in a case study in the Federation of Repository Learning Objects Colombia (FROAC).

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la web la ha convertido en el mayor repositorio de información existente, pero su gran dimensión unida a la heterogeneidad de la información que contiene genera serias limitaciones a la hora de realizar búsquedas y recuperar información de interés.(Joanna Alvarado-Uribe, Miguel González-Mendoza, Neil Hernández-Gress, Carlos Eli Escobar-Ruiz, 2015).

En la misma medida que la información en la Web se incrementa, también lo hacen los recursos que pueden utilizarse en el sector educativo. El término “objeto de aprendizaje” (OA) ha surgido con la finalidad de compartir recursos y reutilizarlos en el dominio del e-learning.

Esta definición es aplicable a los materiales digitales creados como pequeñas piezas de contenido o de información (Wiley, 2014) con el objetivo de que puedan ser utilizados en diferentes escenarios educativos.

La búsqueda de Objetos de Aprendizaje en la web es un proceso complejo y dispendioso, para ayudar a limitar estas búsquedas se utilizan los repositorios y las federaciones de repositorios sirven como sitio de almacenaje de OA.

El desarrollo de la web semántica aparece como un avance prometedor en la transición de la web actual hacia la generación de contenidos bien estructurados y etiquetados semánticamente. Es evidente que organizar toda la información por dominios especializados estableciendo ontologías de consenso es hoy en día una posibilidad, pero una tarea de enorme envergadura. Son muchos los esfuerzos que en ese sentido se están realizando, con el desarrollo de lenguajes, herramientas, estándares e infraestructuras que proporcionen la posibilidad de generación de herramientas software que gestionen semánticamente de manera eficaz y automatizada grandes volúmenes de información. (Zapater, 2015).

Estos objetos actualmente se organizan en repositorios y son descritos a través de estándares que contribuyen a la interoperabilidad entre las diferentes plataformas del dominio. Existen diferentes iniciativas de estándares para describir OAs (LOM, Dublin Core, IMS, SCORM,...). Aun así, la gestión de objetos de aprendizaje dentro de los repositorios no es óptima sólo con la aportación sintáctica de los metadatos. Se hace necesario incorporar un aporte semántico que describa efectivamente a los OAs, metadatos y las relaciones OA-OA y OA metadatos.

De aquí que el uso de las ontologías no se reduce sólo al ámbito de la Web Semántica, sino que se ha extendido al dominio del e-learning, dando lugar a numerosas iniciativas ontológicas que contribuyen a una efectiva gestión tanto interna como externa de los OA en los repositorios.

El primer capítulo trata los aspectos referentes a objetos de aprendizaje , su conformación y la forma con se buscan en la internet concretamente en repositorios y federaciones de repositorios; con la ayuda de metadatos y sistemas de recomendación específicos; las ontologías y tipos de ontologías como elementos constitutivos de la web semántica, el funcionamiento de estas, y la utilidad en la generación de búsquedas inteligentes, el editor de ontologías Protégé en sus aspectos concernientes a su desempeño.

En el segundo capítulo se expone el modelo propuesto explicitando claramente el dominio de la ontología (OntoOasR.owl), su desarrollo en todos los aspectos y las técnicas que se emplean en el editor Protégé para hacer búsquedas semánticas a través de tripletas.

En el capítulo final se presenta una conceptualización de búsquedas inteligentes definiendo los elementos que se consideran parte de éstas. Se muestra, también el

proceso de creación de la ontología de dominio y la población con varios individuos. Finalmente se implementa un sistema de gestión del conocimiento con base en la ontología creada, se indexan las propiedades de datos de la ontología y se contextualizan los resultados por medio de las propiedades de objetos de la ontología, lo que da como resultado las búsquedas inteligentes.

1. JUSTIFICACIÓN

El incremento sustancial de información en Internet y la necesidad de aprovechar al máximo la gran cantidad de recursos disponibles, han dado a la luz proyectos como la Web Semántica. Esta iniciativa ha estado marcada por el uso de técnicas de representación del conocimiento, con el objetivo de que los ordenadores, además de representar la información almacenada, sean capaces de entenderla y gestionarla inteligentemente. En este proyecto confluyen la Inteligencia Artificial y las tecnologías web y se proponen nuevas técnicas y paradigmas para la representación del conocimiento que contribuyan a la localización e integración de recursos a través de la www (Berners-lee & Sem, s. f.). La web semántica se apoya en la utilización de ontologías como vehículo para cumplir este objetivo (Noy & McGuinness, 2005).

Incorporar contenido semántico a los OA que se colocan en FROAC, permitiendo organizar por conceptos la información que ofrece, garantizando búsquedas sobre ésta por significado y no por contenido textual.

El modelo de búsqueda y recomendación que de OA soportado en ontologías en Federaciones de Repositorios, implica tener en cuenta importantes aspectos de desarrollo para facilitar la búsqueda de información significativa de forma sencilla. Esto ofrece, por un lado, la facilidad para analizar y hacer búsquedas apoyadas en una ontología en el área de las OA albergadas en una federación de repositorios e incrementa la calidad y confiabilidad de la información que se obtiene.

Realizar deducciones lógicas a la hora de buscar OA.

Definir vocabularios que las entidades computacionales logran entender y especificar con la suficiente precisión como para permitir diferenciar términos y referenciarlos de manera exacta, facilitando las búsquedas en la web y optimizando los recursos de los usuarios

Por otro lado, la recuperación de la información debe ser un proceso más amigable al usuario, con resultados más acertados y acorde con la consulta realizada, más aún porque es una consulta generada a partir de una interacción gráfica dirigida, permitiéndole al usuario mejorar su tiempo de búsqueda y recopilación de información útil y relevante.

El aspecto fundamental de la Web Semántica es la conversión de la estructura actual de la Web como almacén de datos, en una estructura de almacenamiento de información como conocimiento. En el primer caso sólo los humanos son los capaces de poner los datos en contexto, mientras que en el segundo caso el conocimiento se puede usar para hacer más eficaz el tratamiento de la información de una forma semiautomática gracias a que la información es también interpretable por las máquinas.

En el trabajo que aquí se presenta, se hará un análisis de la representación de la información en el dominio de las federaciones de repositorios de OA, por medio del desarrollo y/o adaptación de una ontología que cumpla con los requerimientos particulares de la federación FROAC.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general.

Crear una Ontología para el modelo de Búsqueda y Recomendación de OA para la Federación de repositorios FROAC

2.2 Objetivos específicos.

Diseñar una ontología para buscar y recomendar OA en federaciones de repositorios.

Construir una ontología para la catalogación de OA, que permita proporcionar un vocabulario controlado en el proceso de búsqueda.

Validar la ontología a través de una comparación empírica con los resultados obtenidos en las búsquedas que utiliza FROAC soportados en metadatos.

3. MARCO TEORICO

3.1 ¿Qué es Objeto de Aprendizaje (OA)?

"Un objeto virtual de aprendizaje se define como todo material estructurado de una forma significativa, asociado a un propósito educativo (en este caso para la Educación Superior) y que corresponda a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado a través de la Internet. El objeto de aprendizaje debe contar además con una ficha de registro o metadato consistente en un listado de atributos que además de describir el uso posible del objeto, permiten la catalogación y el intercambio del mismo." Definición de Objeto de Aprendizaje utilizada en el Primer Concurso Nacional de Objetos de Aprendizaje (Ministerio de Educación Nacional, 2006a)

En el ámbito internacional se tiene que un Objeto de Aprendizaje es cualquier entidad digital o no digital que puede ser usada, re-usada o referenciada para el aprendizaje soportado en tecnología (IEEE, 2002). Por otro lado, se adiciona el concepto de inteligencia artificial, en los siguientes términos: "el área de la inteligencia artificial juega el papel de suplir posibles desventajas en la utilización de OA, ya que con la utilización de una arquitectura que permita implementar un Ambiente Inteligente de Enseñanza-Aprendizaje, que actúe como una sociedad de agentes, cada uno de ellos con sus objetivos, planes e intenciones, y que interactúen mutuamente con el objetivo común de tomar el desarrollo cognoscitivo de la sociedad de agentes como un todo a un descenso adecuado a los objetivos comunes de esta sociedad" (WEBQUEST, 2011).

3.2. Características de los Objetos de Aprendizaje

(WILEY, 2001) afirma que la reusabilidad y granularidad representan "las dos propiedades más importantes de los objetos de aprendizaje". El concepto de granularidad hace referencia a resaltar una concepción de objetos como pequeñas unidades, que pueden ser acopladas y/o adicionadas de diversas maneras. (David., 2000) establece que "la reusabilidad es en gran parte una función del grado de

granularidad de los objetos”. La reusabilidad del objeto de aprendizaje va a depender en gran medida del grado de granularidad del recurso.

Además de lo descrito en el aparte anterior sobre OA, autores como (Warren., 2000), (Fernando., 2008), proponen que se debe cumplir con las siguientes características, entre otras:

- Flexibilidad: El material educativo es usado para usarse en múltiples contextos, debido a su facilidad de actualización, gestión de contenido y búsqueda, esto último gracias al empleo de metadatos.
- Personalización: “Posibilidad de cambios en las secuencias y otras formas de contextualización de contenidos, lo que permite una combinación y recombinación de OA a la medida de las necesidades formativas de usuarios”.
- Modularidad: Posibilidad de entregarlos en módulos, potencia su distribución y recombinación.
- Adaptabilidad: “Puede adaptarse a los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos”.
- Reutilización: El objeto debe tener la capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y adaptarse pudiendo combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- Durabilidad: Los objetos deben contar con una buena vigencia de la información, sin necesidad de nuevos diseños.

Los Objetos de Aprendizaje (OA) se distinguen de los tradicionales recursos educativos por su disponibilidad inmediata a través de repositorios basados en Web y para acceder a ellos se realizan búsquedas por medio de metadatos. Con el fin de maximizar el número de OA a los que un estudiante puede tener acceso, para apoyar el proceso de enseñanza/aprendizaje, los repositorios digitales centralizados se unen en federaciones de repositorios para compartir recursos y tener acceso a los recursos de los demás (Li, 2010).

Los OA deben estar etiquetados con metadatos de modo que puedan ser localizados y utilizados para propósitos educacionales en ambientes basados en Web (Morales, García, Barrón, & Gil, 2007).

3.3. Sistemas de Recomendación

Los Sistemas de Recomendación tienen como principal objetivo brindar a los usuarios resultados de búsqueda cercanos o adaptados a sus necesidades, realizando predicciones de sus preferencias y entregando aquellos ítems que podrían acercarse más a lo esperado (Chesani, 2002).

En el contexto de los OA se busca hacer las recomendaciones de acuerdo con las características de los estudiantes y sus necesidades de aprendizaje. Con el fin de mejorar las recomendaciones, estos sistemas deben realizar procesos de retroalimentación e implementar mecanismos que les permitan obtener un gran volumen de información sobre los usuarios y el uso que le dan a los OA.(Li, 2010).

Existen varios tipos de sistemas de recomendación como:

3.3.1 Sistemas de Recomendación Basados en el Contenido del OA

Los sistemas basados en contenido buscan utilizar la información disponible tanto del ítem como del usuario para calcular la recomendación más adecuada. Pazzani y Billsus, en su artículo “Content-Based Recommendation Systems”, tratan los sistemas que presentan la recomendación de un ítem basada en una descripción del mismo y un perfil de los intereses del usuario, los mismos que deben tratar y definir 3 aspectos importantes que son el modelamiento del ítem, el modelamiento de las preferencias del usuario y el método o algoritmo para realizar la recomendación. El modelamiento, representación y almacenamiento de los ítems puede presentar complicaciones y diferentes mecanismos de implementación dependiendo de si se trata de datos estructurados, donde cada ítem es representado por un conjunto conocido y limitado de atributos, o si por el contrario se trata de información más libre como páginas web, artículos de noticias, críticas de expertos, etc, requiriendo un procedimiento adicional para normalizar dicha información en datos estructurados. En el dominio de los entornos educativos, los objetos de

aprendizaje tienen la particularidad de que suelen estar definidos a través de metadatos estructurados, de manera que se simplifica o elimina este proceso de modelamiento. El modelamiento de los usuarios por su parte presenta una ventana mayor de posibilidades puesto que tanto el método como el resultado dependerá en gran medida del procedimiento que se utilizará para realizar la recomendación, variando desde perfiles simples definidos por el mismo usuario a través de formularios, pasando por la definición del perfil a partir de la realización de un test al momento de registro e incluso llegando a modelar las preferencias del usuario a partir de sus interacciones previas con el sistema. El método o algoritmo que se use para contrastar los items con los usuarios es por lo general el tema central de los diferentes estudios que exploraremos a continuación. Betancur et al. presenta un modelo de recomendación en el que los Objetos de Aprendizaje son representados a través de metadatos definidos en el Esquema LOM (Learning Object Metadata) por el Grupo de Trabajo IEEE P1484.12, mientras que el modelamiento de la recomendación es diferenciado dependiendo del usuario, para el caso del profesor el modelo se basa en los temas dentro de los cuales desarrolla el curso, mientras que para el caso del estudiante el perfil está formado por su información básica, preferencias y estilos de aprendizaje (identificados con el Test de Felder). Se presentan además dos tipos de recomendación, el primer tipo se enfoca en aumentar el conocimiento dentro del proceso de aprendizaje del estudiante en un curso determinado, tomando en cuenta los objetivos del curso para obtener del repositorio los objetos de aprendizaje que podría utilizar como complemento. El segundo tipo de recomendación examina el perfil del usuario en busca de sus estilos de aprendizaje y áreas de interés para ofrecer materiales independientes a los cursos en los que se encuentra registrado y también para promover el ingreso a otros cursos que se encuentran disponibles en el sistema de tutoría. Casali et al. también emplea LOM para la representación de los items (Objetos de Aprendizaje), además considera la importancia relativa de las preferencias del usuario como parte de la fórmula para realizar la recomendación, por lo que utiliza el modelo g-BDI (BGI graduado) para aplicar reglas que tomen en cuenta valoraciones graduadas (no bivaluadas) de las preferencias del usuario. (X Ochoa & Carrillo, 2013)

3.3.2 Sistemas de Recomendación Colaborativos

Las recomendaciones se hacen basándose en el grado de similitud entre usuarios. Se fundamentan en el hecho de que los OA que le gustan a un usuario, les pueden interesar a otros usuarios con gustos similares. Para la realización de un buen sistema de recomendación colaborativo que ofrezca recomendaciones de calidad, es necesario utilizar un buen algoritmo de filtrado colaborativo, que tienen como objetivo sugerir nuevos ítems o predecir la utilidad de cierto ítem para un usuario particular basándose en las elecciones de otros usuarios similares. Estos algoritmos se clasifican en: los algoritmos basados en memoria y basados en modelos (Galán, 2007).

3.3.3 Sistemas de Recomendación Basado en conocimiento

Estos sistemas tratan de sugerir objetos de aprendizaje basados en inferencias acerca de las necesidades del usuario y sus preferencias. Se basa en el historial de navegación de un usuario, elecciones anteriores (Barranco, Pérez, & Martínez, 2006).

3.3.4 Sistemas Híbridos de Recomendación

Los sistemas híbridos combinan las técnicas de filtrado colaborativo y basado en contenido con el fin de mejorar las recomendaciones resultantes o superar problemas como el arranque en frío que presentan algunos de los métodos anteriores al ser utilizados por separado.

Kim et al. describe un método que combina el filtrado basado en contenido y el filtrado colaborativo. El método parte de la obtención de la información para la creación de los perfiles de usuario. El perfil del usuario indica la información necesaria de las preferencias relacionadas a los ítems que son de interés del usuario.

La creación del perfil puede ser realizada por un método de ponderación manual en el que cada usuario da un peso a los atributos de los ítems de acuerdo con sus gustos o puede ser automática donde la ponderación se calcula usando características de los

atributos e información previa del usuario. Luego de creados los perfiles, éstos son agrupados mediante algoritmos de clustering para proveer la información con contenido semántico, los grupos se forman usando el algoritmo de K-means. Luego estos clusters son tratados como ítems para formar una nueva matriz de usuario-item, la similaridad de los usuarios de esta nueva matriz se obtiene con una combinación de los algoritmos correlación coseno y Pearson. Finalmente, predicciones para los nuevos usuarios se realizan aplicando sobre la nueva matriz creada un algoritmo de filtrado colaborativo.

El enfoque híbrido busca la unión entre el enfoque de colaboración y filtrado basado en contenidos con el objetivo de completar sus mejores características y hacer mejores recomendaciones (Kulkarni, 2012).

3.3.5 Sistemas Multi-agentes

Los agentes son entidades que poseen autonomía para realizar tareas que les permitan alcanzar sus objetivos sin necesidad de la supervisión humana. Algunas de sus principales características son (Jennings, 2000) :

Reactividad: responden oportunamente a los cambios percibidos en su entorno.

Proactividad: pueden tomar iniciativa; Cooperación y Coordinación: utilizan un idioma para comunicarse con otros agentes y realizar una tarea.

Autonomía: no requieren la intervención directa de seres humanos para operar.

Deliberación: realizan procesos de razonamiento para tomar decisiones.

Distribución de tareas: cada agente tiene definidos unos límites e identificados los problemas que debe resolver.

Movilidad: puede desplazarse de una máquina a otra a través de una red.

Adaptación: dependiendo de los cambios en su entorno pueden mejorar su desempeño.

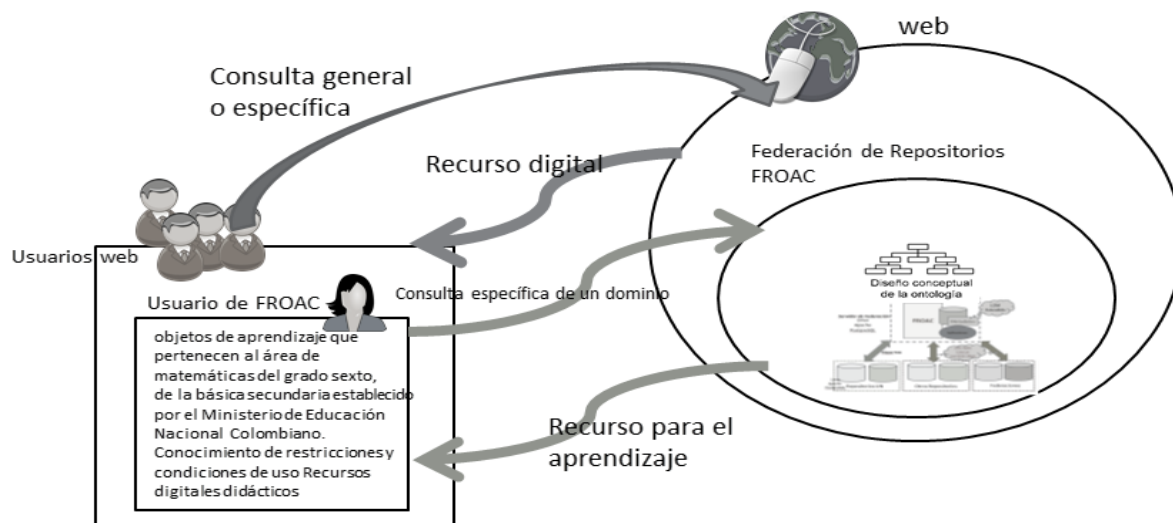
Paralelismo: pueden realizar ejecución simultanea de sus tareas.

Los Sistemas Multi-agentes (SMA) están compuestos por un conjunto de agentes que operan e interactúan en un ambiente con el fin de resolver un problema particular. Este

paradigma presenta una nueva forma de análisis, diseño e implementación de sistemas de software complejos y ha sido utilizado para el desarrollo de sistemas de recomendación (Casali, Gerling, Deco, & Bender, 2011).

En la figura 1 se observa cómo se hace la recuperación desde la web directamente y la recuperación de información desde un ambiente controlado, como son los repositorios y las federaciones de repositorios.

Figura 1: Recuperación información web VS Federación de repositorios.



Fuente: Ochoa & Duval, 2009, modificada por el autor de la presente tesis.

3.4 Metadatos de objetos de aprendizaje

Buscando que los diversos recursos educativos puedan ser descritos, recuperados y reutilizados, se proveen de metadatos que facilitan su localización y aprovechamiento. Para que tenga sentido la posibilidad de reutilización se proponen estándares de metadatos, que buscan definir los puntos básicos y comunes para la comunidad.

Diversas organizaciones han propuestos estándares de metadatos y dentro de estas sobresale la IEEE que soporta el estándar de metadatos LOM, que es el primer

esquema de metadatos acreditado para tecnología de aprendizaje (Dutta, Nandini, & Shahi, 2015).

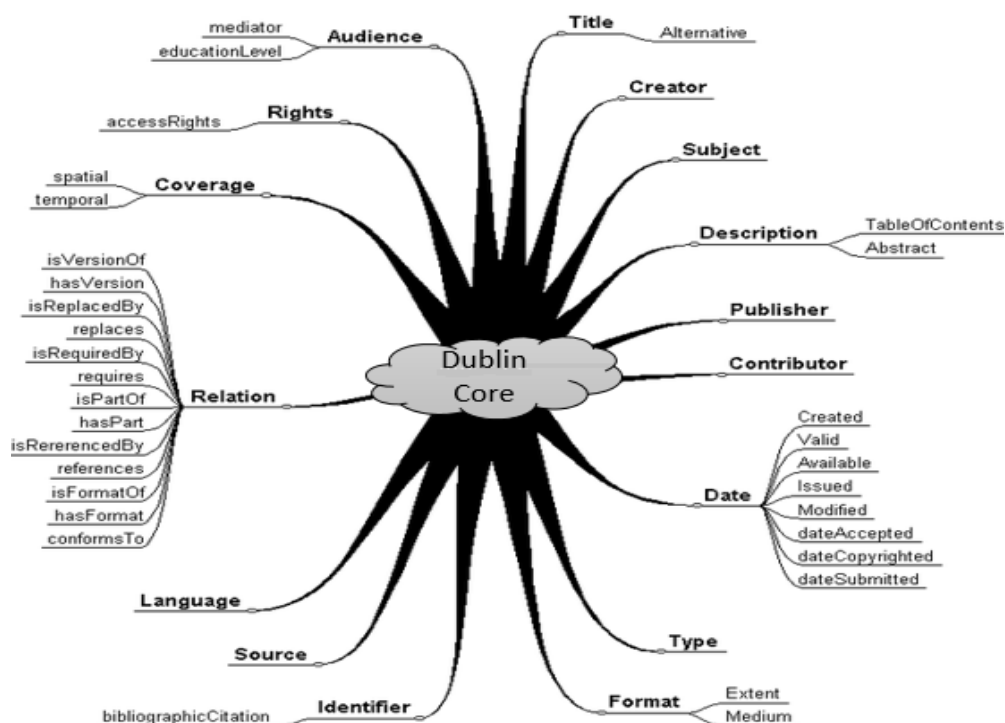
Otro estándar de metadatos es Dublin Core perteneciente a DCMI (Dublin Core Metadata Initiative, Dublin Ohio, EE. UU). Este estándar constituye un mecanismo básico de descripción que puede usarse en todos los dominios, para todo tipo de recursos, sencillo pero potente, que puede extenderse fácilmente y puede trabajar conjuntamente con otras soluciones específicas (Lapiente, s. f.).

Con respecto a los estándares de metadatos como Dublin Core y LOM, puede decirse que no proporcionan información suficiente acerca de la calidad y efectividad de los OA, ya que no cuentan con metadatos relacionados directamente con la calidad de los objetos (Vidal, Segura, & Prieto, 2008).

3.4.1 Dublin Core Metadata.

La figura 2 presenta el modelo de metadatos Dublin Core definido en un conjunto de elementos básicos para describir los recursos electrónicos y facilitar su recuperación.

Figura 2: Categorías en Dublin Core



Fuente: <http://namcaovn.blogspot.com.co/2013/09/dublin-core-la-gi-dublin-core-chuan.html>

Los metadatos Dublin Core tratan de ubicar, dentro de Internet, los datos necesarios para describir, identificar, procesar, encontrar y recuperar un documento introducido en la red. Si este conjunto de elementos Dublin Core se lograra aceptar internacionalmente supondría que todos los procesos que indizan documentos en Internet encontrarían, en la cabecera de los mismos, todos los datos necesarios para su indización y además estos datos serían uniformes. Si el Dublin Core lograra estandarizar los metadatos de la cabecera de los documentos se facilitaría su indización automática y mejoraría la efectividad de los motores de búsqueda.

Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) es la responsable del desarrollo, estandarización y promoción del conjunto de los elementos de metadatos Dublin Core. Su objetivo es elaborar normas interoperables sobre metadatos y desarrollar

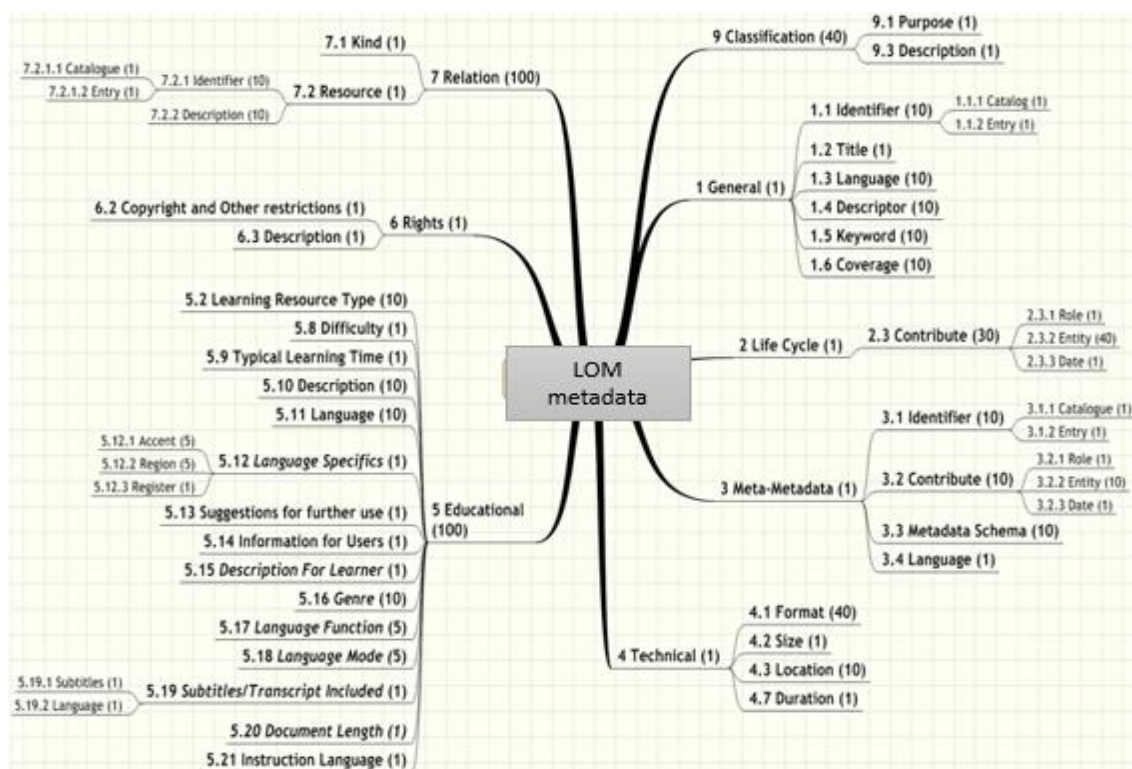
vocabularios especializados en metadatos para la descripción de recursos que permitan sistemas de recuperación más inteligentes (Lapiente, s. f.).

3.4.2 LOM (Learning Object Metadata)

Learning Object Metadata es un modelo de datos, usualmente codificado en XML, usado para describir un objeto de aprendizaje y otros recursos digitales similares usados para el apoyo al aprendizaje. Su propósito es ayudar a la reutilización de objetos de aprendizaje y facilitar su interaccionalidad, usualmente en el contexto de sistemas de aprendizaje on-line: (online learning management systems (LMS) (Brief, 2002).

LOM cuenta con nueve (9) categorías o grupos en los que se incluyen más de 50 metadatos orientados a la descripción general y técnica, a su estructura, derechos de autor y para este trabajo un grupo de relevancia son los metadatos en la categoría educativa. Esta organización se aprecia en la figura 3.

Figura 3: Estructura jerárquica del estándar IEEE LOM.



Fuente: **(Barker, 2005)**, *(Astudillo & Willging, 2010)*

En la comparación que se hace en la tabla 1, se muestran las equivalencias en general entre los estándares Dublin Core y LOM.

Se escribe en dos columnas contiguas los metadatos Dublin core y Lom; se colocan los frames, slots y faces comunes a los dos y se establece la comparación de los elementos comunes que se van a tomar en la ontología.

Tabla 1: Equivalencias estándares Dublin Core y LOM

DOMINIO DUBLIN CORE	DOMINIO LOM	FRAMES	SLOTS	FACES
Título (Title).	Identificador	Elementos del Contenido	Título (Title).	Nombre descriptivo del OA. El nombre dado a un recurso, usualmente por el autor.
Materia (Subject).	Título	General	Materia (Subject).	Identificador descriptivo del material educativo. Su valor debe identificar unívocamente el material en su contexto educativo.
Descripción (Description).	Lengua		Descripción (Description).	Texto describiendo el contenido del material.
Lenguaje (Language).	Descripción		Lenguaje (Language).	Lengua/s del contenido intelectual del recurso. Prácticamente el contenido de este campo debería coincidir con los de la RFC 1766 (Tags para la identificación de lenguas)
Relación (Relation).	Cobertura		Relación (Relation).	Un identificador de un segundo recurso y su relación con el recurso actual
Cobertura (Coverage).	Otros colaboradores		Cobertura (Coverage).	La característica de cobertura espacial y/o temporal del contenido intelectual del recurso.
Colaborador (Contributor).	Identificador	Elementos de Propiedad Intelectual	Colaborador (Contributor).	Una persona u organización que haya tenido una contribución intelectual significativa en la creación del recurso, pero cuyas contribuciones son secundarias en comparación a las de las personas u organizaciones especificadas en el elemento Creator (por ejemplo, editor, ilustrador y traductor).
Derechos (Rights).	Tipo de recurso de aprendizaje	Ciclo de vida	Derechos (Rights).	Una referencia (URL, por ejemplo) para una nota sobre derechos de autor, para un servicio de gestión de derechos o para un servicio que dará información sobre términos y condiciones de acceso a un recurso.
Fecha (Date).	Copyright y otras restricciones	Elementos de Aplicación	Fecha (Date).	Una fecha en la que el recurso se puso a disposición del usuario en su forma actual.
Tipo (Type).	Tipo [naturaleza de la relación con el recurso principal]	Técnica	Tipo (Type).	La categoría del recurso, por ejemplo, página personal, romance, poema, minuta, diccionario.
Identificador (Identifier).	Fecha		Identificador (Identifier). Formato	Secuencia de caracteres usados para identificar unívocamente un recurso. Formato del material. Dado que el material no tiene por qué ser atómico, es posible que integre múltiples formatos (por ejemplo, una página web puede integrar un documento HTML con un conjunto de imágenes JPG), por lo que un mismo material puede exhibir múltiples metadatos format.
		Uso educativo	Tipo de recurso de aprendizaje	Especifica el tipo de material (por ejemplo, ejercicio, figura, etc.).

Fuente: Elaboración propia

3.5 REPOSITORIO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Un Learning Object Repository (LOR), es cualquier sistema que almacena material de aprendizaje digital y que ofrece algún tipo de indexación y búsqueda o interface de navegación para ese material. Existen dos modelos básicos para repositorios de objetos de aprendizaje: (1) el modelo centralizado, en el que los metadatos de los OA se encuentran en un sólo servidor (Xavier Ochoa & Duval, 2009); este tipo de arquitectura se evidencia en la Figura 1, donde los metadatos se almacenan en un servidor y los contenidos se almacenan en muchos otros y (2) el modelo distribuido, en el que los metadatos de los objetos se encuentran en varios servidores conectados; este tipo de modelo utiliza una arquitectura peer-to-peer para permitir que cualquier número de servidores se comuniquen entre sí.

Los sistemas de objetos aprendizaje de todo el mundo pueden acceder a estos metadatos para conformar su propio conjunto de recursos de aprendizaje. El LOR recuperará sólo los metadatos relevantes para cada solicitud de búsqueda, por lo que filtra los metadatos que los sistemas de aprendizaje pueden acceder. Los OA se pueden compartir de varias maneras: pueden ser publicados en la web, hacerlos disponible en foros en línea, incluso pasar personalmente de usuario a usuario o a través LORs. En su forma más común, los repositorios almacenan el objeto y las instancias de metadatos asociadas. Estos LOR proporcionan algún tipo de indexación a la que los usuarios pueden añadir nuevos objetos junto con sus metadatos, además, proporcionan algún tipo de búsqueda o navegación para facilitar el acceso a los contenidos del repositorio. Los ejemplos más populares de repositorios de objetos de aprendizaje son:

3.5.1 ARIADNE: Knowledge Pool System (Medrano et al., 2012). Se originó a partir de un proyecto europeo para crear un repositorio de material didáctico en la región. Se basa en una arquitectura distribuida que le permite a cada nodo mantener el control de sus propios materiales. Con más de una década de existencia, se puede considerar como uno de los más antiguos repositorios.

3.5.2 Connexions: Es un repositorio que nació de la necesidad de compartir materiales para el procesamiento de señales digitales y que se ha extendido a otros campos. Puede ser considerado como uno de los más nuevos y uno de los repositorios con mayores éxitos. Se basa en una licencia Creative Commons que permite la libre distribución y adaptación del material.(Biblioteca, 2013).

3.5.3. Maricopa Learning Exchange. Es un pequeño repositorio que pertenece a un reducido grupo de instituciones. Su objetivo es proporcionar objetos empaquetados que se puedan reutilizar fácilmente en Learning Management Systems. La base para su contribución se limita solamente a la facultad de los Maricopa Community Colleges.(Mesa Indira Sanchez Medina, 2014)

3.5.4 MERLOT: (Menéndez, Prieto, & Zapata, 2010). Es una iniciativa de EE.UU. para catalogar el material de aprendizaje en la web y es uno de los más antiguos. Está abierto a la contribución, pero tiene un sistema en el que especialistas revisan el material en línea, al que aplican amplias evaluaciones y calificaciones. Este modelo es único en la comunidad de las LOR y continúa creciendo fuertemente.

3.5.5 INTUTE: Es una iniciativa en el Reino Unido en la que un grupo de especialistas cataloga los materiales en línea. Está cerrado a contribuciones externas y trata de mantener un nivel uniforme de calidad. Debido a su edad y a la financiación continua, es uno de los mayores referatorios existentes.

3.5.6 FROAC: (Tabares, Duque, Moreno, & Ovalle, 2014), fue construida en el marco del proyecto “ROAC Creación de un modelo para la Federación de OA en Colombia que permita su integración a confederaciones internacionales” con el fin de ofrecer un punto único de acceso a recursos educativos que se encuentran almacenados en repositorios de las diferentes sedes de la Universidad Nacional de Colombia y otras instituciones nacionales. FROAC, como todas las federaciones de

ROAs está orientada a vincular un conjunto de repositorios, y aparece a partir de la necesidad de definir un punto de acceso único para todos los recursos construidos por los grupos de investigación vinculados a la iniciativa (Tabares, M, Moreno, & Ovalle, s. f.).

3.6 Ontologías

3.6.1 Las ontologías y la gestión del conocimiento

El concepto de ontología tiene un origen filosófico y fue adoptado hasta hace pocos años dentro del ámbito de las ciencias de la computación. Desde su adopción dentro del ámbito de la computación ha sufrido diversos cambios, dado que es un concepto que intenta definir, modelar y formalizar dominios de conocimiento reales. Dentro de la comunidad de inteligencia artificial han surgido diversas corrientes que han definido el termino de ontología. Por una parte, las tendencias formales y apegadas a las concepciones originales del término, pero a veces alejadas de la vida real. Por el contrario, se han propuesto definiciones más flexibles y apegadas a la realidad, pero sacrificando cierto grado de formalidad.(Sandoval Cantor, 2011)

Puesto que las ontologías son entidades que permiten definir dominios de conocimiento de manera formal y «entendible» de un sistema computacional, han permitido la interoperabilidad entre sistemas heterogéneos. Esto posibilitó, en un principio la creación de aplicaciones como son: intercambio de información automática entre sistemas web (Web Semántica), buscadores semánticos, recuperación y clasificación de información y meta información.(Rey & Carlos, 2004).En años recientes se han propuesto enfoques que señalan cómo realizar la Gestión de Conocimiento por medio de ontologías.(O’Leary., 1999). Estos enfoques señalan las fases principales que involucra la Gestión de Conocimiento, tales como son: la captura del conocimiento, su administración, recuperación y uso concreto para la resolución de problemas concretos.

3.6.2 En el contexto filosófico.

El término de ontología se ha ido modificando a lo largo de su historia. En esta sección abordaremos diversas definiciones del concepto desde dos principales perspectivas, una de ellas filosófica, como la que aborda Kant («Kant-Lectures-on-Metaphysics.pdf», s. f.):

“La filosofía trascendental es el sistema de todas nuestras cogniciones puras a priori, que podemos llamar ontología. Así, ontología trata con cosas en general, desde abstractas hasta particulares. Abarca todos los conceptos puros de la comprensión y todos los principios de la razón. Las ciencias principales que pertenecen a la metafísica son: ontología, cosmología, y teología. Ontología es una pura doctrina de elemento de toda nuestra cognición al completo, o: contiene la suma de todos nuestros conceptos puros que podemos tener a priori sobre la cosa.” Y la otra relacionada con el campo de la inteligencia Artificial, la primera definición venida de este campo fue dada por Neches (Neches et al., 1991) y dice lo siguiente: “Una ontología define los términos básicos y relaciones que conforman el vocabulario de un área específica, así como las reglas para combinar dichos términos y las relaciones para definir extensiones de vocabularios.”

3.6.3 En el contexto de la inteligencia artificial.

El concepto de ontología comenzó a convertirse en un tema de interés para algunas comunidades de Inteligencia Artificial hacia comienzo de los años noventa, entre ellas podemos citar: Ingeniería del Conocimiento, Procesamiento del Lenguaje Natural o Representación del Conocimiento. Recientemente la noción de ontología ha tomado fuerza en áreas como integración inteligente de información, sistemas cooperativos de información, recuperación de información, comercio electrónico y

Gestión de Conocimiento. Lo anterior dio origen a definiciones como la de Gruber (Thomas R. Gruber, 1993):

“Una ontología es una especificación explícita de una conceptualización. El término proviene de la filosofía, donde una ontología es un recuento sistemático de la existencia. En sistemas de Inteligencia Artificial, lo que existe es lo que puede ser representado. Cuando el conocimiento de un dominio se representa mediante un formalismo declarativo, el conjunto de objetos que puede ser representado se llama universo del discurso. Esos conjuntos de objetos, y las relaciones que se establecen entre ellos, son reflejados en un vocabulario con el cual representamos el conocimiento en un sistema basado en conocimiento. Así, en el contexto de Inteligencia Artificial, podemos describir la ontología de un programa como un conjunto de términos. En tal ontología, las definiciones asocian nombres de entidades del universo del discurso con textos comprensibles por los humanos que describen el significado de los nombres, y axiomas formales que limitan la interpretación y buen uso de dichos términos. Formalmente, una ontología es una teoría lógica”.

Una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida (Studer. R, Benjamins. VR, 1998) , es decir, proporciona un marco común a un dominio y permite la creación de una estructura conceptual debidamente categorizada, de consenso, que a su vez se utiliza para realizar labores de clasificación de la información estableciendo instancias de los conceptos que previamente han sido categorizados, por tanto permite enriquecer los procesos orientados a la búsqueda y recuperación de la información, con base en las categorías jerarquizadas que se han establecido.(Gluz & Vicari, 2011)

Quizás el auge e interés que han tomado las ontologías se debe, en gran medida, a lo que estas prometen: un entendimiento compartido y común de un área o dominio de conocimiento el cual posteriormente podrá ser comunicado entre individuos o aplicaciones.(Villanueva Chávez, 2011)

La mayoría de los Sistemas de Administración del Conocimiento (KMS) que existen en la actualidad capturan y almacenan el conocimiento en repositorios de documentos como manuales, memorandos, y en sistemas informáticos de archivos de texto, y su transferencia se hace por medio de reuniones de trabajo, cursos de capacitación y lecturas individuales de manuales y guías. Esta forma tradicional de almacenar y transferir este conocimiento ocasiona grandes pérdidas de tiempo y alta inversión en recursos humanos, ya que no contemplan mecanismos potentes de procesamiento semántico y automático de dicho conocimiento. Una forma de resolver este problema es almacenar el conocimiento en forma estructurada en lo que se denomina Memoria Organizacional basada en casos. La estructuración del conocimiento en casos, le imprime mayor capacidad de procesamiento y facilita su captura, recuperación, transferencia y re-uso(Martín, 2010).

3.6.4 Tipos de ontologías

Dentro de la literatura podemos encontrar diversos criterios para clasificar las ontologías, a continuación, se presenta los dos más ampliamente usados:

3.6.4.1 *Clasificaciones por el tipo de conocimiento almacenado*

Con base al tipo de conocimiento que contienen: una clasificación con base a este criterio fue dada en (Vanwelkenhuysen J. Ikeda M. Mizoguchi, 1995), y consta de las siguientes categorías:

3.6.4.2 *Ontologías de dominio:* contienen todos los conceptos asociados a un dominio particular.

3.6.4.3 *Ontologías de tarea:* dictan la forma en la cual se puede usar el conocimiento de un dominio para poder realizar tareas específicas.

3.6.4.4 Ontologías generales: guardan descripciones generales acerca de objetos, eventos, relaciones de tiempo y causa, modelos de comportamiento y funcionalidades.

3.6.5 Clasificaciones por la motivación de la ontología

Con base a la motivación de la ontología: para atender este criterio se propuso la siguiente clasificación:

3.6.5.1 Ontología para la representación del conocimiento: *permiten explicar* conceptualizaciones que tienen como base formalismos para la representación del conocimiento.

3.6.5.2 Ontologías genéricas: definen términos que son considerados generales en diversas áreas. Se llaman también ontologías abstractas por que permiten definir conceptos abstractos.

3.6.5.3 Ontologías del dominio: definen la conceptualización específica de un dominio.

3.6.5.4 Ontología de aplicación: este tipo de ontologías están directamente relacionadas con el desarrollo de una aplicación concreta.

3.6.6 Ingeniería Ontológica

3.6.6.1 Elementos de las ontologías

Las ontologías nos proporcionan un vocabulario común acerca de un área y definen, de maneras diversas en diversos grados de formalismo, el significado de los términos y las relaciones entre los mismos. Para poder formalizar el conocimiento

dentro de las ontologías, esta se auxilia de cinco componentes básicos: clases, relaciones, atributos, funciones, axiomas e instancias(T. R. Gruber, 1993).

3.6.6.2 Clases: dentro de este ámbito, suele utilizarse el término clase o concepto de manera indistinta. Una clase puede ser algo sobre lo que se dice alguna cosa y, por lo tanto, ésta podría ser una tarea, una función, acción, estrategia, etc.

3.6.6.3 Relaciones: estas nos representan algún tipo de interacción entre los conceptos del dominio.

3.6.6.4 Atributos: son propiedades que pueden tener las clases y por tanto también sus individuos.

3.6.6.5 Funciones: son un caso especial de relaciones en las cuales el elemento n de la relación es único para los n-1 elementos precedentes.

3.6.6.6 Axiomas: son expresiones que son siempre ciertas. Se incluyen dentro de una ontología para diversos propósitos, como pueden ser, la definición de restricciones sobre valores de atributos o los argumentos de las relaciones.

3.6.6.7 Instancias: se usan para representar elementos específicos del dominio.

3.7 Metodologías para la construcción de ontologías.

En la literatura se encontraron diversas metodologías para la construcción de ontologías. Dichas metodologías se pueden clasificar por diversos criterios. Uno de ellos es con base a la infraestructura que se tiene para su elaboración. Bajo este parámetro encontramos metodologías para construir ontologías “partiendo de cero” y por otra parte tenemos aquellas que nos ofrecen hacer la construcción de ontologías a partir de proceso de reingeniería.

El estudio y análisis de las metodologías queda fuera del alcance de este documento, por lo que se mencionara algunas sin entrar en más detalle:

- Metodología Cyc (Guha R.V Lenat, 1990).
- Metodología de Construcción de Ontologías de Uschold y King (King M Uschold, 1995).
- Metodología de Construcción de Ontologías de Grüninger y Fox (Gruninger & Fox, 1996).
- Metodología KACTUS (Laresgoiti I. Corera J. Bernaras, 1996).
- Metodología SENSUS (Patil R. Knight K. Russ T. Swartout, 1997).
- Metodología On-To-Knowledge(Schnurr H.P. Studer R. Sure Y Staab, 2001).
- TERMINAE (Aussenac-Gilles, 2002).

3.8 Lenguajes Ontológicos.

Un lenguaje ontológico es un medio para poder expresar las ontologías de forma que éstas puedan ser comprendidas por las máquinas. Una gran parte de ellos ha surgido a la par de la llamada Web Semántica. Sin embargo, algunos otros han sido propuestos por desarrolladores de herramientas ontológicas puras.

En este apartado se presenta algunos de los lenguajes ontológicos más empleados hoy.

3.8.1 SHOE: el denominado Simple HTML Ontology Extension (Heflin J. Luke, 2000), desarrollado en la Universidad de Maryland como una extensión de HTML con la inclusión de conocimiento semántico en documentos Web. Ofrece soporte para poder modelar Ontologías, clasificación de instancias, relaciones entre clases y aplicación de reglas.

3.8.2 RDF(s): por sus siglas en inglés Resource Description Framework (Webick R Lassila, 2002), fue desarrollado por el W3C con la finalidad de poder especificar

contenido semántico, estandarizado, interoperable y basado en XML. Basa su modelo de datos en tres representaciones distintas: como tripletas, grafos y en XML.

3.8.3 OML: Ontology Markup Language (Kent, 2003), fue desarrollado en la Universidad de Washington y está basado parcialmente en SHOE. Las ontologías se representan a través de un conjunto de entidades de todos los tipos.

3.8.4 XOL: XML-based Ontology Exchange Language (Chaudhri V. Thomere J Karp, s. f.); desarrollado por la comunidad bioinformática de EEUU con la finalidad de intercambiar información en sistemas heterogéneos.

3.8.5 OIL: Ontology Interchange Language (Klein & Horrocks, 2000), fue desarrollado como una parte del proyecto OntoKnowledge, su sintaxis está basada fuertemente en lenguajes como XOL y RDF. Trabaja las ontologías en tres capas diferentes:

1. El nivel de objeto, donde se describen instancias concretas de la ontología
2. El primer metanivel, donde se proporcionan las definiciones ontológicas actuales;
- y
3. El segundo metanivel, relacionado con la descripción de características de la ontología como autor, nombre, etc.

3.8.6 OWL: En 2002 el grupo de trabajo Web Ontology de W3C publica OWL (Web Ontology Language), derivado de DAML+OIL y cimentado en RDFS.

La propuesta de OWL incluye también OWL Lite, versión reducida de OWL, cuyo objetivo es ser adoptada rápida y ampliamente por los desarrolladores.

El objetivo de OWL es incentivar y promover la publicación de datos usando ontologías en la WWW.(Colmenero-Ruiz, 2004).

3.9 La Gestión de Conocimiento.

La Gestión de Conocimiento es una disciplina de reciente creación. En particular el término Gestión de Conocimiento fue usado por primera vez en una conferencia por Karl Wiig (Wiig, 1997). Desde entonces se han dado definiciones como la siguiente: “La Gestión de Conocimiento es el proceso de capturar experiencia colectiva organizacional donde ésta resida (por ejemplo, bases de datos, documentos, mentes humanas) y su distribución allá donde pueda ayudar a mejorar los resultados” (J., 1997).

3.9.1 Conceptos importantes

3.9.1.1 *El conocimiento*

Como primer punto abordaremos el concepto de conocimiento. Tomado desde la perspectiva de la Gestión de Conocimiento, podemos definir al conocimiento como: “El conocimiento es información organizada y analizada para hacerla comprensible y aplicable a la resolución de problemas y toma de decisiones” (Turban., 1992).

3.9.1.2 *Tipos de conocimiento.*

Con la finalidad de poder categorizar los tipos de conocimiento existentes. Se deben considerar diversos factores, uno de ellos puede ser el medio donde se almacena, como pueden ser la mente humana, documentos escritos, sistemas de representación de conocimiento, etc.

Otro factor que considerar puede ser la forma de acceder al conocimiento. Dados los dos puntos anteriores, en (Takeuchi H. Nonaka, 1995) se propusieron dos tipos fundamentales de conocimiento:

Conocimiento tácito: este tipo de conocimiento es todo aquel adquirido a través de la experiencia, conocimiento simultáneo (relativo al aquí y ahora) y conocimiento análogo (asuntos prácticos).

Conocimiento explícito: corresponde a todo aquel conocimiento racional (en la mente), conocimiento secuencial (relativo al ahí y al entonces), y conocimiento digital (aspectos teóricos).

Debemos mencionar que, dados estos dos tipos de conocimientos, hay formas de poder transformar, compartir y difundir entre los dos tipos. En particular dentro de una organización se busca la transformación del conocimiento tácito en implícito, es decir de formalizar todo el conocimiento ganado a través de la experiencia.

3.9.1.3 Sistemas de Gestión de Conocimiento

Como parte de la naturaleza misma del conocimiento, encontramos según (Martín-Rubio., 1998) dos propiedades “no deseadas del mismo”:

Si no se explica se hace tácito.

Si no se comunica y comparte se pierde.

Con la finalidad de atacar estas dos problemáticas, dentro del área de Inteligencia Artificial aparecieron dos áreas tecnológicas: la Ingeniería del Conocimiento y la Gestión de conocimiento, ambas comparten una misma tecnología medular, la tecnología del conocimiento.

La Inteligencia Artificial al aplicar las tecnologías del conocimiento, pudo generar como resultados bases de conocimiento, que podían ser consumidas por sistemas expertos y basados en conocimiento. Aunque en los desarrollos más recientes de Gestión de Conocimiento, el conocimiento queda totalmente disponible para su asimilación por seres humanos.

Ahora bien, de acuerdo con (O’Leary, 1999), un sistema de Gestión de Conocimiento debe facilitar:

La conversión de datos y texto en conocimiento.

La conversión de conocimiento individual y de grupo en conocimiento accesible.

La conexión de individuos y conocimiento a otros individuos y otro conocimiento.

La comunicación de información entre diferentes grupos.

La creación de nuevo conocimiento útil para la organización.

3.10 Editor de ontologías

Desarrollar una ontología manualmente es una tarea que consume mucho tiempo, más aún, si la extensión de la ontología es amplia. Hay herramientas de software que facilitan la tarea de definir una ontología y traducirla automáticamente a un lenguaje de ontologías.

Los editores de ontologías son herramientas que ayudan a los ingenieros del conocimiento para construir ontologías. Un editor de ontologías debe soportar la creación de clases, herencia, slots, relaciones, y definición de axiomas. En el mercado de editores existen otros como: OLEd, OntoEdit, Protégé.

3.10.1 Protégé.

Protégé es un editor de ontologías y aplicaciones basadas en el conocimiento (knowledge-base). De código abierto (open source), basado en Java y con la capacidad de ampliarse por medio de una arquitectura plug-in.

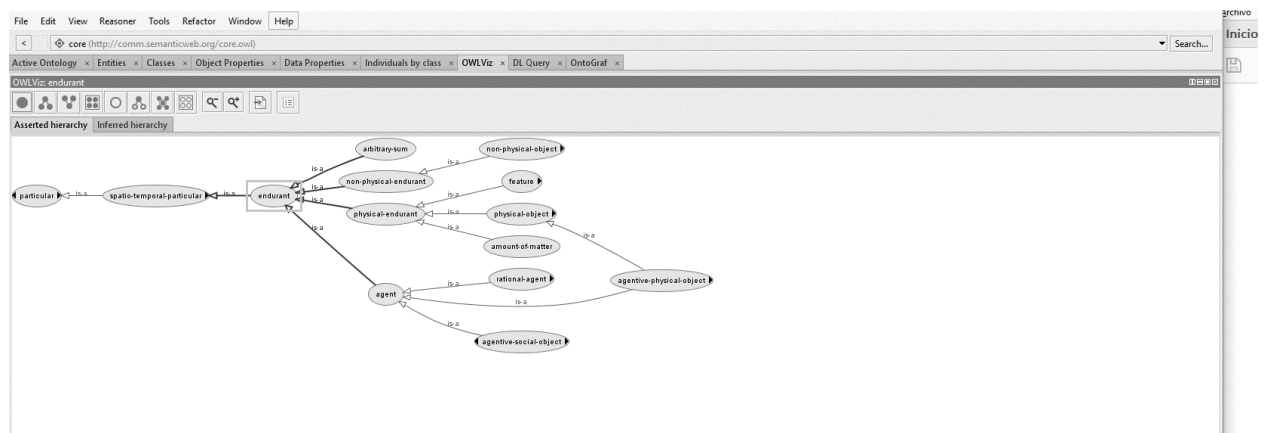
Las ontologías desarrolladas en él pueden ser exportadas a una variedad de formatos incluyendo RDFS, OWL y XML Schema. Soporta dos principales formas de modelado de ontologías, Protégé-Frames y Protégé-OWL.

3.10.2 Protégé-Frames editor. Permite construir y poblar ontologías que se basan en frames-based, de acuerdo con el protocolo OKBC (Open Knowledge Base Connectivity protocol). En este modelo, una ontología consta de un conjunto de clases organizadas en una jerarquía de subsunción para representar conceptos más destacados de un dominio, un conjunto de slots asociados a las clases para describir sus relaciones y propiedades, y un conjunto de instancias para las clases.

3.10.3 Protégé-OWL editor. Permite construir ontologías enfocadas para la Web Semántica, en especial en el lenguaje OWL. Una ontología descrita con OWL incluye clases, propiedades (slots) e instancias. También es posible definir reglas semánticas: axiomas.

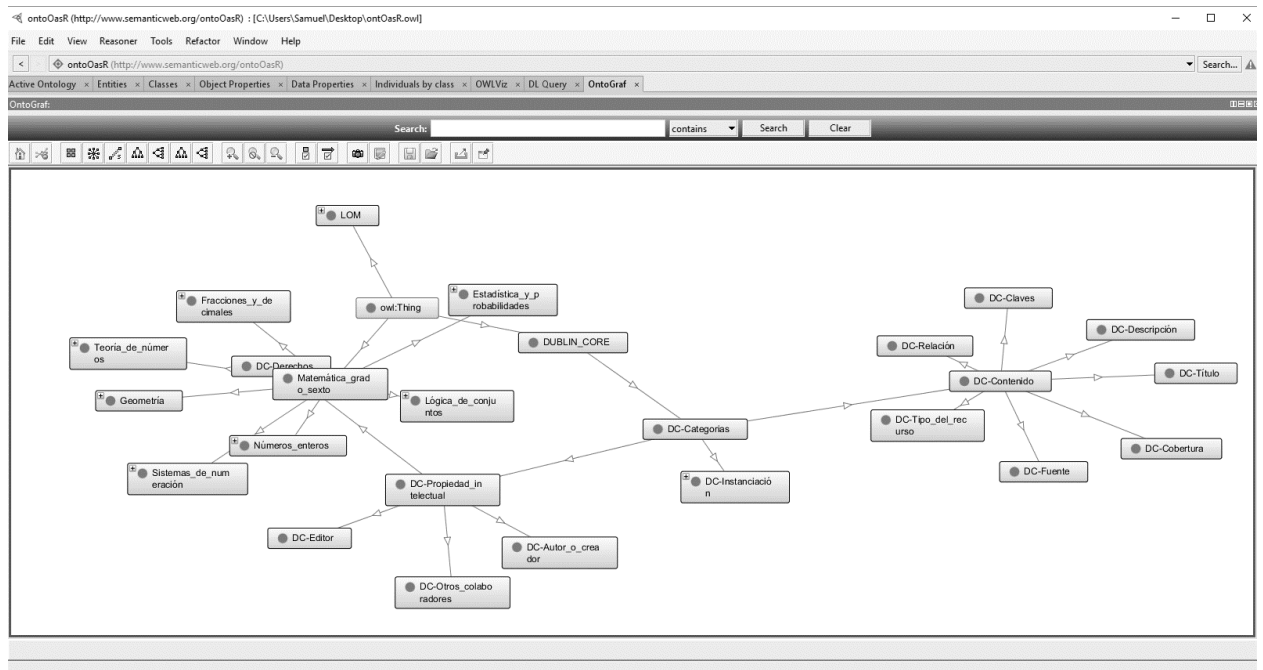
En las figuras 4 y 5 se muestra un ejemplo de presentación de una ontología en una vista de jerarquías y el editor grafico ontoGraft respectivamente.

Figura 4: Vista de un ejemplo jerarquías.



Fuente: Elaboración propia, editor Protégé.

Figura 5: Vista editor grafico OntoGraft.



Fuente: Elaboración propia, editor Protégé.

3.11 Lenguajes de recuperación de ontologías

Un lenguaje de recuperación es aquel utilizado para recuperar información de su almacén. Éste es un conjunto de ordenes, operadores y estructuras que siguiendo normas lógicas (sintaxis) que permiten la consulta de registros. El lenguaje de recuperación está directamente relacionado con el modelo de datos.

3.11.1 RDQL (por Hewlett Packard), **RQL** (por ICS-FORTH), **SeRQL** (por la empresa holandesa Aldministrator) y **SPARQL** (por W3C).

3.11.2 SPARQL

Similar al lenguaje SQL para modelos relacionales, SPARQL es un lenguaje de consulta para RDF, el cual permite realizar búsquedas complejas sobre el grafo RDF. Para RDF existe una variedad de lenguajes de consulta:

SPARQL es acrónimo recursivo de SPARQL Protocol and RDF Query Language, propuesto y normalizado por el grupo de trabajo RDF Data Access Working Group (DAWG) de W3C. Consisten en tres especificaciones:

- SPARQL Query Language: es el núcleo, en esta especificación se explica la sintaxis para la composición de sentencias y su concordancia.
- SPARQL Protocol: formato para la devolución de los resultados de las búsquedas, a partir de un esquema de XML.
- SPARQL Query XML Results Format: describe el acceso remoto de datos y la transmisión de consultas de los clientes a los procesadores.

Utiliza WSDL para definir protocolos remotos para la consulta de bases de datos basadas en RDF.

Al igual que la tripleta RDF, SPARQL también define las sentencias en tripletas (sujeto-predicado-objeto) y terminadas en punto. Las tripletas representan patrones mediante los cuales se buscarán tripletas coincidentes en los datos.

En un query SPARQL, tanto el sujeto, predicado y objeto pueden substituirse por una variable:

?element table:name ?name

Ecuación 1: tripleta SPARQL

Así, la consulta anterior devolverá todo recurso RDF con una propiedad name. En SPARQL todas las posibles asociaciones se consideran, con lo que, si un recurso tiene varias instancias de una propiedad, varios resultados serán devueltos para ese recurso.

PREFIX

table:<http://www.daml.org/2003/01/periodictable/PeriodicTable#>

SELECT ?name

FROM<http://www.daml.org/2003/01/periodictable/PeriodicTable.owl>

WHERE{ ?element table:name ?name. }

Ecuación 2:Consulta SPARQL

La palabra PREFIX es utilizada para asociar un URI a una etiqueta utilizada en la consulta, pueden incluirse varios prefijos en la misma consulta. Al igual que SQL, para definir los campos que la consulta retornar, los campos se especifican con la palabra SELECT.

La palabra FROM identifica los datos sobre los cuales se ejecutará la consulta, regularmente es una ontología (aunque pueden ser varias). La palabra WHERE indica el patrón sobre el que se filtrarán los tripletes del RDF.

4. ALCANCE.

El presente proyecto se enfoca en la elaboración de una ontología que se puede utilizar en un sistema para la recuperación de OA, a partir de repositorios digitales utilizando herramientas de la Ingeniería del conocimiento como son las ontologías, anotaciones semánticas y recuperación de información.

Se restringe la búsqueda al dominio de OA que hacen referencia a las matemáticas que se dictan en la Básica Secundaria (grado sexto) de la Educación en Colombia.

Se busca validar que los resultados obtenidos en las búsquedas serán OA precisas y pertinentes de acuerdo con los objetivos planteados.

Se crea el diseño de la ontología, se hace la ontología con el editor Protégé, se pobla la ontología con los elementos del currículo de matemáticas de grado sexto de básica secundaria, se activa el razonador y se hacen búsquedas de dichos elementos.

No se integrará la ontología a FROAC, pero se hace la comparación de búsquedas.

Vale recalcar que se utilizará un proceso de anotación semántica manual en 40 documentos alojados en la federación de repositorios FROAC con la información de los contenidos que se desarrolla la asignatura de matemáticas del grado sexto de la básica secundaria del currículo colombiano. Para, así, obtener datos de prueba que permiten validar el modelo planteado.

5. METODOLOGIA

Aunque las ontologías proporcionan significado formal y fácil de procesar por el computador, por lo general, los metadatos de los OA carecen de estructura semántica al referirse sólo a descripciones del mismo. Por lo tanto, este trabajo ameritará ajustes en los metadatos de LOM y DUBLIN CORE para darle significado. La búsqueda y recomendación de OAs se basa en el concepto de calidad que depende de un conjunto de evaluaciones realizadas sobre las categorías de metadatos LOM y DUBLIN CORE, las cuales se condensan formando los aspectos que se tendrán en cuenta en la elaboración de la Ontología.

El uso de las ontologías como soporte de las tareas descritas: reglas de equivalencia entre metadatos, categorización de temas y subtemas del universo de discurso, y categorización del material de instanciación, permiten mejorar la accesibilidad a los temas buscados, haciendo la búsqueda de información más precisa al enriquecerla con semántica (Casali et al., 2011).

Dado que existen múltiples metodologías aceptadas por la comunidad académica para la construcción de ontologías, entre otras Methontology(Gómez-Pérez, Asunción, Fernandez-Lopez, Mariano, Corcho, 2004) y Onto Knowledge(D Fensel, F Van Harmelen, M Klein, s. f.) , pero que estas requieren de importantes esfuerzos y recursos, se ha planteado una abstracción de pasos bastante común a las metodologías mencionadas e inscritas en algunos de los métodos más conocidos.

Una de las referencias planteadas en la elaboración de esta ontología es que no existe una sola forma o una sola metodología “correcta” para desarrollar ontologías, los puntos generales que deben ser tomados en consideración y uno de

los procedimientos posibles para desarrollar una ontología, bajo un enfoque interactivo(Noy & McGuinness, 2005).

Determinar el dominio y alcance de la ontología. Definir el dominio que cubrirá y en qué se usará, qué tipo de preguntas responderá y quién usará y mantendrá la ontología. El proceso de desarrollo de ontologías es iterativo e incremental, por lo cual, la definición del dominio y alcance se realizará, muy seguramente, más de una vez.

Considerar la reutilización de ontologías existentes., por ejemplo, si la aplicación debe interactuar con otras aplicaciones que ya han definido una ontología. Hay bibliotecas de ontologías en la Web.

Enumerar términos importantes para la ontología. Escribiendo los más relevantes, sin preocuparse de las relaciones, cualquier propiedad que los conceptos puedan tener, o si los conceptos son clases o slots.

Definir las clases y la jerarquía de clases. Para desarrollar una jerarquía de clases existen tres enfoques: top-down, bottom-up, y la combinación de ambos. A partir de la lista de términos, se deben seleccionar aquellos que realmente son importantes y se consideren como clases y sus subclases y descartar aquellos poco relevantes.

Definición de propiedades de las clases (slots). En este paso, es necesario describir la estructura interna de los conceptos.

Definirlas facetas de los slots. Los slots pueden tener diferentes facetas que describen el tipo de valor, valores admitidos, el número de valores (cardinalidad), y otras características de los valores que los slots pueden tomar.

Crear instancias. El último paso consiste en crear instancias individuales de clases en la jerarquía(Alvarado, 2010). La definición de una instancia individual de una

clase requiere (1) elegir una clase, (2) crear una instancia individual de la clase y (3) rellenar los valores del slot.

6. MODELO PROPUESTO

6.1 Conceptos básicos de la propuesta.

Existen diferentes perspectivas utilizadas por las federaciones de repositorios para almacenar y dar tratamiento a las consultas que se realizan para obtener como resultado los OA esperados.

Una de estas perspectivas parte de considerar un depósito centralizado de los metadatos que existen, donde se encuentran replicados todos los metadatos de los diferentes contenedores de OA, aunque no necesariamente exista un espejo en cada repositorio federado. Es decir, la federación cuenta con un almacenamiento centralizado de metadatos diferente al de cada contenedor local y es posible que exista un espejo del almacén centralizado en cada repositorio local, sin que sea obligatorio. Esta es la perspectiva utilizada por FROAC (Tabares et al., s. f.), donde se ha planteado el caso de estudio de la propuesta.

La búsqueda en la federación se realiza en el repositorio centralizado, lo que garantiza que se pueden recuperar OA existentes en cualquiera de los depósitos federados. El modelo propuesto extiende esta búsqueda, agregando un componente que utiliza ontologías para enriquecer el proceso de búsqueda.

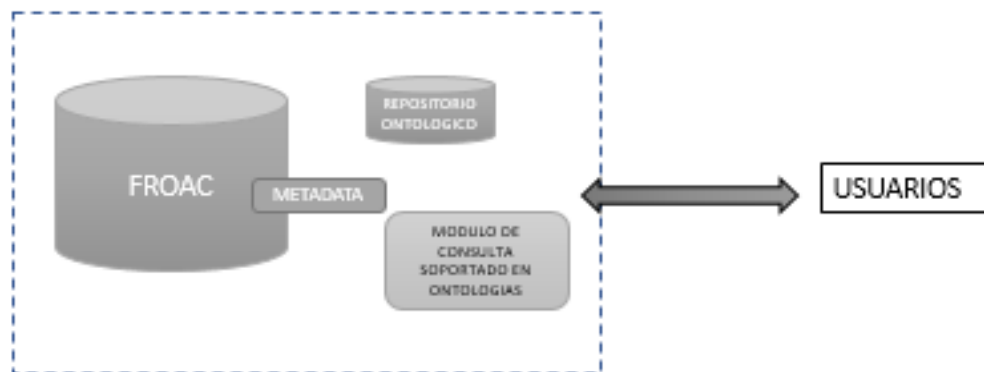
La búsqueda realizada en el sistema utilizando únicamente los metadatos, está soportada en técnicas derivadas del procesamiento sintáctico de la cadena de búsqueda, en el modelo propuesto se plantea una extensión de estos algoritmos de búsqueda expandiendo el universo de búsqueda con los términos que tienen una proximidad semántica con el término involucrado en la consulta inicial. Esta expansión se logra haciendo uso de la estructura jerárquica de los conceptos

aportada por la ontología de términos debidamente categorizada en temas y subtemas.

El modelo propuesto puede describirse en parte como un uso de las ontologías de metadatos, las cuales establecen mecanismos para construir catálogos o clasificaciones de los datos, bajo un esquema común normalizado sobre algún dominio.

Un esquema de la propuesta es el presentado en la figura 6 donde se muestra dónde va estar ubicada la ontología con respecto a la dinámica de la búsqueda ontológica:

Figura 6: Esquema propuesta búsqueda y recomendación Ontológica.



Fuente: PhD Duque Méndez Néstor

El esquema representa las relaciones entre los componentes de una búsqueda inteligente.

El uso de las ontologías como soporte de las tareas descritas: reglas de equivalencia entre metadatos, categorización de temas y subtemas del universo de discurso, y categorización del material de instanciación, permite mejorar la accesibilidad al material buscado, haciendo la búsqueda de información más precisa al enriquecerla con semántica (Casali et al., 2011).

Existen otras propuestas, como la metodología para la creación de ontologías “ONTOLOGY DEVELOPMENT 101” propuesta por la Universidad de Stanford

EEUU (Luna, Bonilla, & Torres, 2012), metodología que se toma en este documento, haciendo la salvedad que no se lleva con la rigidez conceptual de lo que expone ONTOLOGY DEVELOPMENT (OD), y en algún momento se entra en un eclecticismo de metodologías, en OD donde sus principales recomendaciones radican en: (1) Determinar el dominio y ámbito de la ontología, esto responde varias preguntas básicas, como ¿Cuál es el dominio de la ontología?, ¿Para qué se va utilizar la ontología?, ¿Para qué tipos de preguntas la información en la ontología debería proporcionar respuesta?, ¿Quién usara la ontología?; (2) Determinar la intención de uso de la ontología, es una de las formas de determinar el alcance de la ontología con una lista de preguntas que la base de conocimiento basada en la ontología debería ser capaz de responder; (3) Reutilizar ontologías o vocabularios controlados existentes, para esta ontología no se considera usar ontologías existentes ; (4) Enumerar los términos importantes del dominio, se hace una lista de todos los términos sobre los cuales se van a formular declaraciones o para explicarle a los usuarios (5) Definir jerarquía de clases, se desarrolla un proceso de arriba hacia abajo que comienza con la definición de lo más general hasta lo más particular, pero también se combina con formas ascendentes de definición, (6) Definir las propiedades de las clases -Slots las clases por si solas no proporcionan información suficiente para responder las preguntas; una vez que se define algunas de las clases de la lista de términos se definen las propiedades de estas y para cada propiedad en la lista, debemos determinar que clase describe, se tiene en cuenta que todas las subclases de una clase heredan el espacio de esas clase, (7) Definir las facetas de los slots , estos pueden tener diferentes facets que describen el tipo de valor, los valores permitidos, el número de valores y otras características que pueda tomar el slot, (8) Crear las instancias, definir una instancia individual de una clase requiere 1) elegir la clase, 2) crear una instancia individual de esa clase, 3) Completar los valores del slot.

6.2 Dominio que cubre la ontología

La ontología denominada OntoOasR permitirá una búsqueda y recomendación ontológica de objetos de aprendizaje en repositorios y federaciones.

Permitirá la búsqueda y recomendación de OA referentes a las matemáticas que se dictan en básica secundaria “grado sexto” de la educación básica en Colombia, se circunscribe el dominio a este grado debido a que más adelante se puede generalizar a otros grados con otros niveles de profundidad en los temas según los metadatos que se empleen como el de nivel de escolaridad. La búsqueda y recomendación de OA, soportado en ontologías en un caso de aplicación en la federación FROAC.

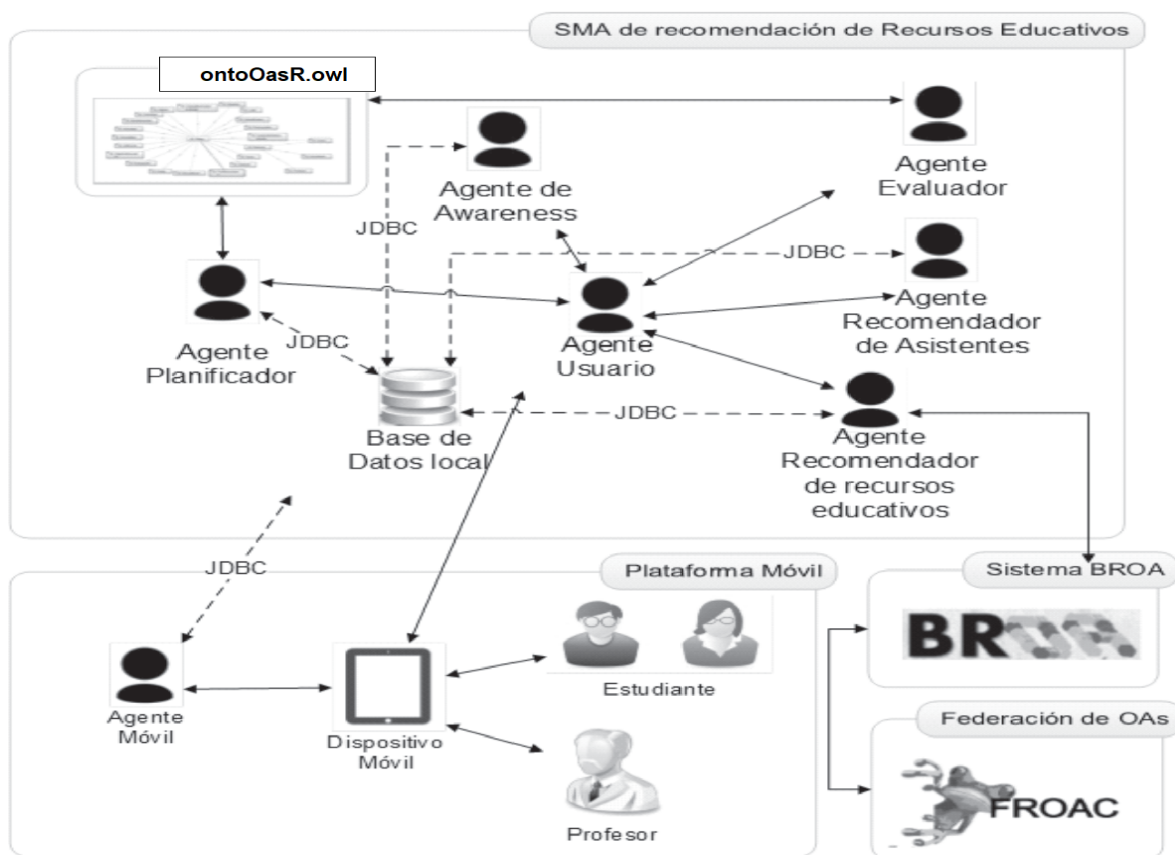
6.3 Empleo de la ontología.

Esta ontología facilitará la búsqueda y recomendación de OA, relacionados con los temas del programa curricular la asignatura de matemáticas de grado sexto de básica secundaria del currículo colombiano.

Será necesaria la inclusión de los conceptos que describen tanto a la asignatura como a un tema determinado.

OntoOasR.owl puede servir de insumo para FROAC en búsquedas semánticas de objetos de aprendizaje, previo una ampliación del dominio.

Figura 7: Vista general de la arquitectura del sistema utilizando la metodología Prometheus.



Fuente: REVISTA COLOMBIANA DE COMPUTACIÓN

Volumen 15, número 2, Págs. 59 – 80, , modificada por el autor de la presente tesis.

6.4 La ontología responde a algunas de estas preguntas.

Las respuestas que da la ontología se refieren a si hay almacenados elementos en un repositorio que respondan a dichas preguntas o que contengan OA con dichos temas, cuando se pregunta ¿qué es una proposición?, la ontología verifica que existen las entidades relacionadas en dicho dominio y presenta su ubicación. A continuación, se presentan las preguntas a las cuales responderá la ontología en dado caso que existan elementos que contengan dichos temas.

¿Qué es una proposición?

¿Cómo se definen proposiciones simples?

¿Cómo se niega una proposición simple?

¿Qué es una proposición compuesta?

¿Cuáles son los conectivos lógicos en una proposición compuesta?

¿Cómo se define la conjunción?

¿Cómo se define la disyunción?

¿Cómo se define la implicación?

¿Cómo se define la equivalencia entre dos proposiciones simples?

¿Qué es un conjunto?

¿Cómo se determinan los conjuntos?

¿Cómo se representa gráficamente un conjunto?

¿Cómo se clasifican los conjuntos?

¿Qué relaciones se dan entre conjuntos?

¿Cómo se realizan las operaciones entre conjuntos?

¿Cuál es el sistema de numeración Romano?

¿Cuál es el sistema de numeración egipcio?

¿Cuál es el sistema de numeración Binario?

¿Cuál es el sistema de numeración Decimal?

¿Cómo se hace la conversión del sistema Binario al Decimal y viceversa?

¿Cuáles son las formas de representar un número en el sistema decimal?

¿Cómo se define el conjunto de los números naturales?

¿Qué es un número par y qué es un número impar?

¿Cómo se representan los números naturales en la recta numérica?

¿Cómo se ordenan los números naturales?

¿Cómo se representan las desigualdades en los números naturales?

¿Cuáles son las propiedades de la adición en los números naturales?

¿Cómo se define el conjunto de los números naturales?

¿Qué es un número par y qué es un número impar?

¿Cómo se representan los números naturales en la recta numérica?

¿Cómo se ordenan los números naturales?

¿Cómo se representan las desigualdades en los números naturales?

¿Cuáles son las propiedades de la adición en los números naturales?

¿Cuáles son las operaciones en los números naturales?

¿Cuáles son las propiedades de la multiplicación de los números naturales?

¿Cuáles son las propiedades de la división en los números naturales?

¿Cuáles son las propiedades de la potenciación en los números naturales?

¿Cuáles son las propiedades de la radicación en los números naturales?

¿Cómo se define la logaritmicación en los números naturales?

¿Cómo se define una ecuación en los números naturales?

¿Qué significa hallar la solución a una ecuación?

¿Cómo se define una inecuación?

¿Cómo se resuelve una inecuación?

¿Cuáles son los múltiplos de un número?

¿Cuáles son las propiedades de los múltiplos?

¿Cuáles son los divisores de un número?

¿Cuáles son las propiedades de los divisores?

¿Cuáles son los criterios de divisibilidad?

¿Cómo se define un número primo?

¿Cómo se define los números compuestos?

¿Qué es factorización de un número?

¿Cómo se halla el máximo común divisor de dos o más números?

¿Cuál es el mínimo común múltiplo de dos o más números?

¿Qué es una unidad?

¿Qué nombre reciben las partes que expresan una unidad?

¿Qué es una fracción o un número fraccionario?

¿Qué nombre reciben los elementos de una fracción o número fraccionario?

¿Cómo se representa gráficamente una fracción?

¿Cómo interpretar una fracción como un cociente

¿Cómo interpretar una fracción como una razón?

¿Cómo se halla la fracción de un número?

¿Cuáles son las clases de fracciones que hay?

¿Cómo se puede expresar una fracción impropia?

¿Cómo se representa las fracciones sobre la recta numérica?

¿Qué son fracciones equivalentes?

¿Cuáles son los casos que se presentan cuando se comparan dos fracciones?

¿Cómo realizar operaciones con números fraccionarios?

¿Cómo amplificar y simplificar fracciones?

¿Cuál es el concepto de número entero?

¿Cómo se representan los números enteros en la Recta numérica?

¿Qué es valor absoluto?

¿Cómo es la relación de orden en el conjunto de los números enteros?

¿Cómo es la adición de números enteros?

¿Cómo se realiza la sustracción de números enteros?

¿Cómo es la multiplicación de números enteros?

¿Cómo es la división exacta de números enteros?

¿Qué son los polinomios aritméticos con números enteros?

¿Cuáles son las operaciones en los números naturales?

¿Cómo se define el conjunto de los números naturales?

¿Qué es un número par y qué es un número impar?

¿Cómo se representan los números naturales en la recta numérica?

¿Cómo se ordenan los números naturales?

¿Cómo se representan las desigualdades en los números naturales?

¿Cuáles son las propiedades de la adición en los números naturales?

¿Cuáles son las operaciones en los números naturales?

¿Cuáles son las propiedades de la multiplicación de los números naturales?

¿Cuáles son las propiedades de la división en los números naturales?

¿Cuáles son las propiedades de la potenciación en los números naturales?

¿Cuáles son las propiedades de la radicación en los números naturales?

- ¿Cómo se define la logaritmación en los números naturales?
- ¿Cómo se define una ecuación en los números naturales?
- ¿Qué significa hallar la solución a una ecuación?
- ¿Cómo se define una inecuación?
- ¿Cómo se resuelve una inecuación?
- ¿Cuáles son los múltiplos de un número?
- ¿Cuáles son las propiedades de los múltiplos?
- ¿Cuáles son los divisores de un número?
- ¿Cuáles son las propiedades de los divisores?
- ¿Cuáles son los criterios de divisibilidad?
- ¿Cómo se define un número primo?
- ¿Cómo se define los números compuestos?
- ¿Qué es factorización de un número?
- ¿Cómo se halla el máximo común divisor de dos o más números?
- ¿Cuál es el mínimo común múltiplo de dos o más números?
- ¿Qué es una unidad?
- ¿Qué nombre reciben las partes que expresan una unidad?
- ¿Qué es una fracción o un número fraccionario?
- ¿Qué nombre reciben los elementos de una fracción o número fraccionario?
- ¿Cómo se representa gráficamente una fracción?
- ¿Cómo interpretar una fracción como un cociente
- ¿Cómo interpretar una fracción como una razón?
- ¿Cómo se halla la fracción de un número?
- ¿Cuáles son las clases de fracciones que hay?
- ¿Cómo se puede expresar una fracción impropia?
- ¿Cómo se representa las fracciones sobre la recta numérica?
- ¿Qué son fracciones equivalentes?
- ¿Cuáles son los casos que se presentan cuando se comparan dos fracciones?
- ¿Cómo realizar operaciones con números fraccionarios?
- ¿Cómo amplificar y simplificar fracciones?

- ¿Cuál es el concepto de número entero?
- ¿Cómo se representan los números enteros en la Recta numérica?
- ¿Qué es valor absoluto?
- ¿Cómo es la relación de orden en el conjunto de los números enteros?
- ¿Cómo es la adición de números enteros?
- ¿Cómo se realiza la sustracción de números enteros?
- ¿Cómo es la multiplicación de números enteros?
- ¿Cómo es la división exacta de números enteros?
- ¿Qué son los polinomios aritméticos con números enteros?

Las respuestas al cuestionario anterior son los elementos que posee la ontología y que se relacionan entre sí.

La identidad ontológica elaborada en Protégé, fue generada a partir de la clasificación convencional del currículo colombiano de matemáticas de grado sexto de básica secundaria es un esquema de correspondencias lógicas que permite identificar siete unidades del programa de estudio. El modelo describe los siguientes conceptos:

Lógica de conjuntos

- Proposiciones

- Proposiciones simples

- Negación de proposiciones simples

- Proposiciones compuestas

- Conjunción

- Disyunción

- Implicación

- Equivalencia

- Conjuntos

- Determinación de conjuntos

- Representación gráfica de conjuntos

Clasificación de conjuntos

Relaciones entre Conjuntos

Operaciones entre conjuntos

- Unión entre conjuntos
- Intersección entre conjuntos
- Complemento de un conjunto
- Diferencia entre conjuntos
- Diferencia simétrica

Sistemas de numeración

Sistema de numeración Romano

Sistema de numeración egipcio

Sistema de numeración binario

- conversión del sistema binario al decimal
- Conversión del sistema decimal al binario

Sistema de numeración decimal

- Representación de un número en el sistema decimal
- Representación de los números naturales en la recta numérica
- Orden en los números naturales
- Desigualdades en los números naturales

Conjunto de los números naturales

- Números pares e impares
- Adicción de números naturales
- Sustracción de números naturales
- Multiplicación de números naturales
- División de números naturales
- Potenciación de números naturales
- Radicación en los números naturales

Logaritmicación en los números naturales

Polinomios aritméticos

Ecuaciones en los números naturales

Solución de una ecuación

Teoría de números

Múltiplos de un número

Propiedades de los múltiplos

Divisores de un número

Propiedades de los divisores

Criterios de divisibilidad

Números primos y números compuestos

Números primos

Números compuestos

Factorización de un número

Máximo común divisor

Método abreviado para hallar el máximo común divisor

Mínimo común múltiplo

Método obtenido para hallar el mínimo común múltiplo

Fracciones y decimales

Fracciones

Elementos de una fracción

Fracción como cociente

Fracción como razón

Fracción como número

Clases de fracciones

Números mixtos

Representación de los números sobre la recta numérica

Fracciones equivalentes

- Relación de orden entre fracciones
- Operaciones entre fracciones
- Adición y sustracción de fracciones
- Operaciones combinadas de adición y resta
- Multiplicación de fracciones
- División de fracciones
- Potenciación de fracciones
- Radicación de fracciones
- Operaciones combinadas entre fracciones
- Números decimales
 - Fracciones decimales
 - Conversiones
 - Clasificación de decimales
 - Relación de orden de los números decimales
- Operaciones con decimales
 - Adición de números decimales
 - Sustracción de decimales
 - Multiplicación de números decimales
 - División de números decimales
 - Operaciones combinadas entre decimales
- El porcentaje

Números enteros

- Conjunto de los números enteros
 - concepto de número entero
 - Representación de enteros en la recta
 - Números opuestos
 - Valor absoluto
 - Relación de orden en el conjunto de los números enteros
- Operaciones con números enteros

- Adicción de números enteros
- Sustracción de números enteros
- Multiplicación de números enteros
- División de números enteros
- Polinomios aritméticos con números enteros
- Ecuaciones con los números enteros
- Propiedad uniforme

Geometría

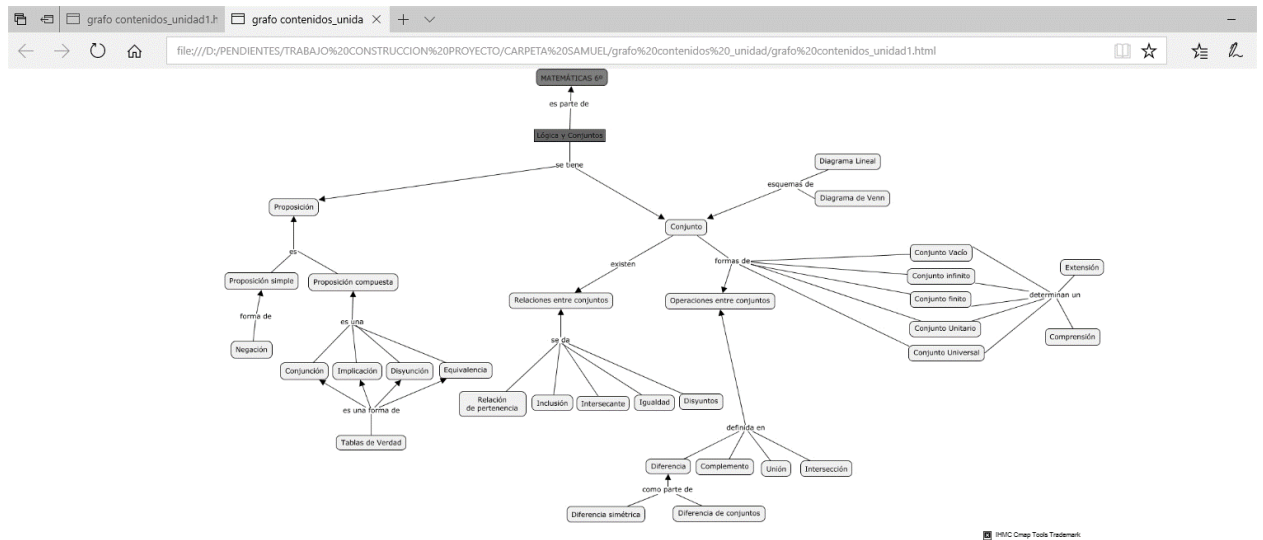
- Conceptos básicos
 - Paralelas, secantes y perpendiculares
- Ángulos
 - Medición de ángulos
 - Clasificación de ángulos
 - Construcción de ángulos
- Polígonos
 - Elementos de un polígono
 - Clasificación de los polígonos
 - Construcción de polígonos regulares
 - Construcciones de algunos
 - Polígonos regulares con regla y compas
- Transformaciones en el plano cartesiano
 - Plano cartesiano
 - Representación de polígonos en el plano cartesiano
 - Traslación
 - Rotación
 - Reflexión
 - Homotecias
- Longitud
 - Unidades de medida de longitud

- Perímetro
- Estadística y probabilidades
 - Estadística
 - Caracterización de las variables cualitativas
 - Caracterización de las variables cuantitativas
 - Probabilidad
 - Espacio muestral
 - Evento
 - Conteo
 - Permutaciones
 - Combinaciones
 - Regla de Laplace

6.5 Descripción de algunas instancias de la ontología a través de grafos.

A continuación, se presentan figuras de grafos conceptuales de las unidades de matemáticas de grado sexto desarrolladas en la ontología OntoOasR.owl.

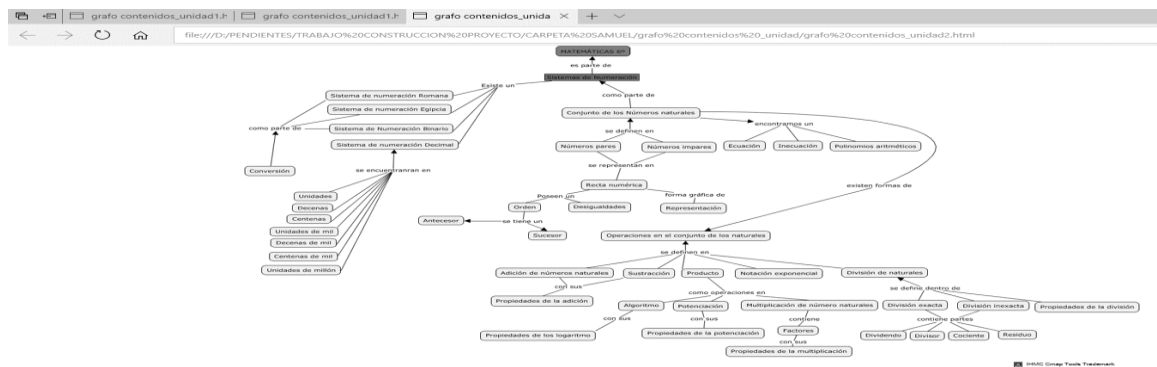
Figura 8: Unidad Lógica y conjuntos, matemáticas grado sexto.



Fuente: Elaboración propia, programa cMaptools

Grafo conceptual de la unidad de lógica y conjuntos de matemáticas de grado sexto de básica secundaria del currículo colombiano diferenciando claramente temas y subtemas de la unidad.

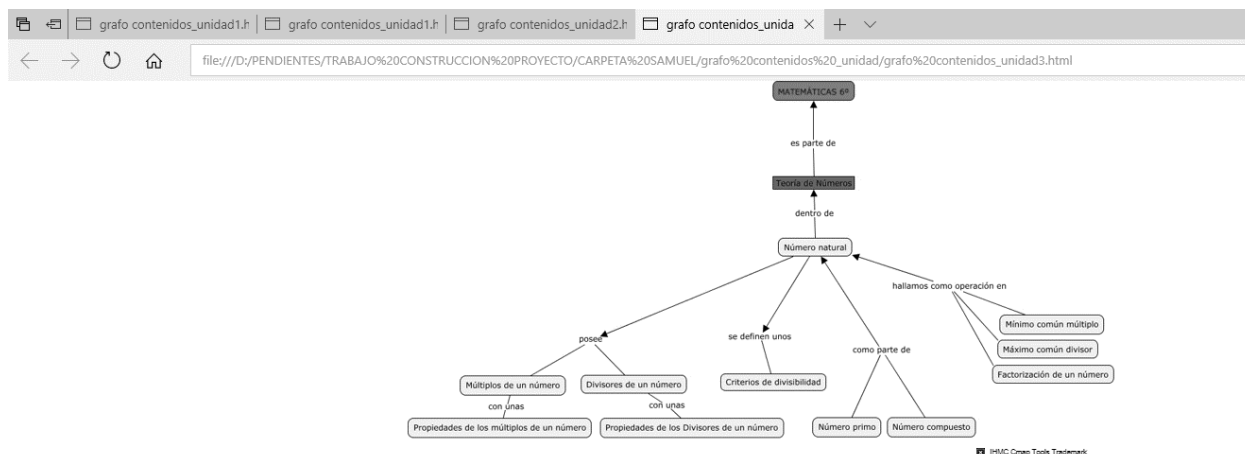
Figura 9: Unidad Sistemas de numeración, matemáticas grado sexto.



Fuente: Elaboración propia, programa cMaptools.

Grafo conceptual de la unidad de sistemas de numeración de matemáticas de grado sexto de básica secundaria del currículo colombiano diferenciando claramente temas y subtemas de la unidad

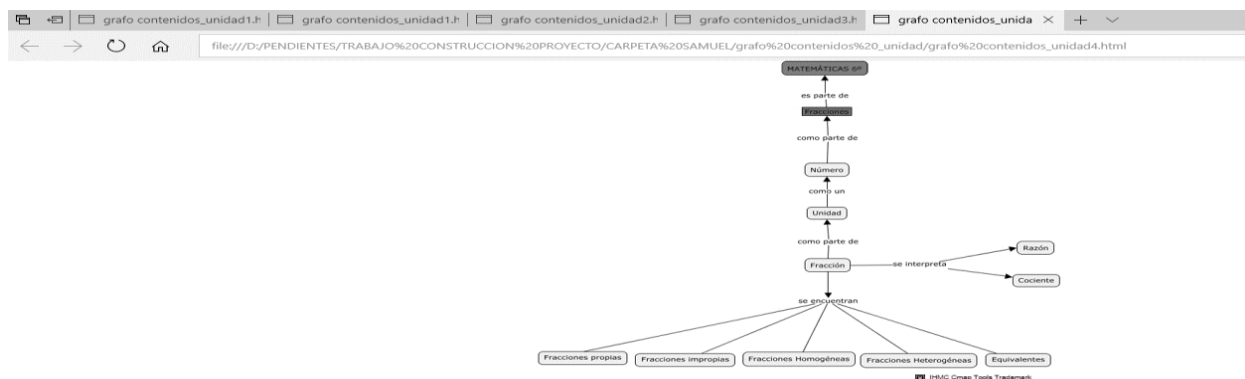
Figura 10: Unidad Teoría de números, matemáticas grado sexto.



Fuente: Elaboración propia, programa cMaptools.

Grafo conceptual de la unidad de teoría de números de matemáticas de grado sexto de básica secundaria del currículo colombiano diferenciando claramente temas y subtemas de la unidad.

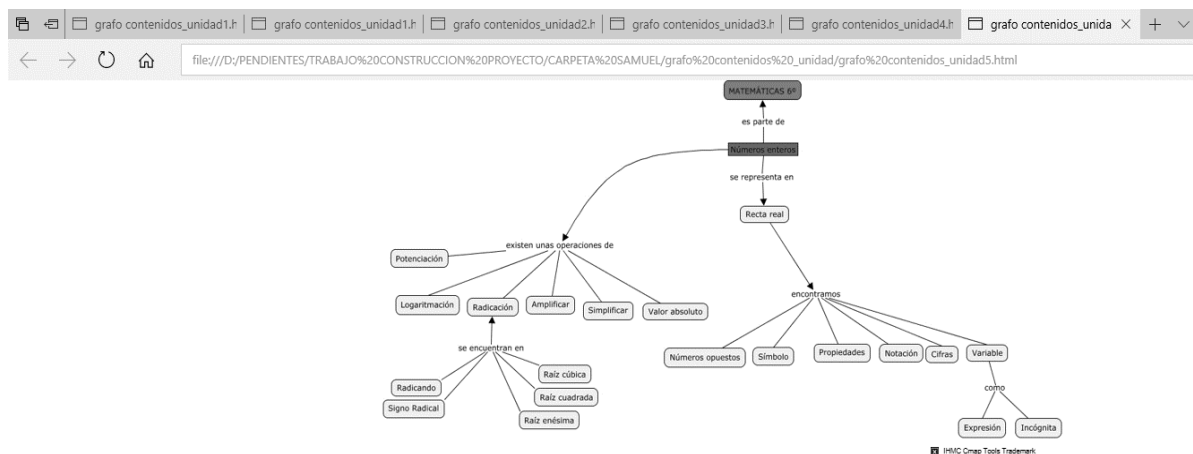
Figura 11: Unidad Fracciones, matemáticas grado sexto.



Fuente: Elaboración propia, programa cMaptools.

Grafo conceptual de la unidad de teoría de fracciones de matemáticas de grado sexto de básica secundaria del currículo colombiano diferenciando claramente temas y subtemas de la unidad.

Figura 12: Unidad Números enteros, matemáticas grado sexto.



Fuente: Elaboración propia, programa cMaptools.

Grafo conceptual de la unidad de números enteros de matemáticas de grado sexto de básica secundaria del currículo colombiano diferenciando claramente temas y subtemas de la unidad

Esta ontología integra el programa curricular de las asignaturas matemáticas de grado sexto a través de la ontología.

6.6 Visión de uso.

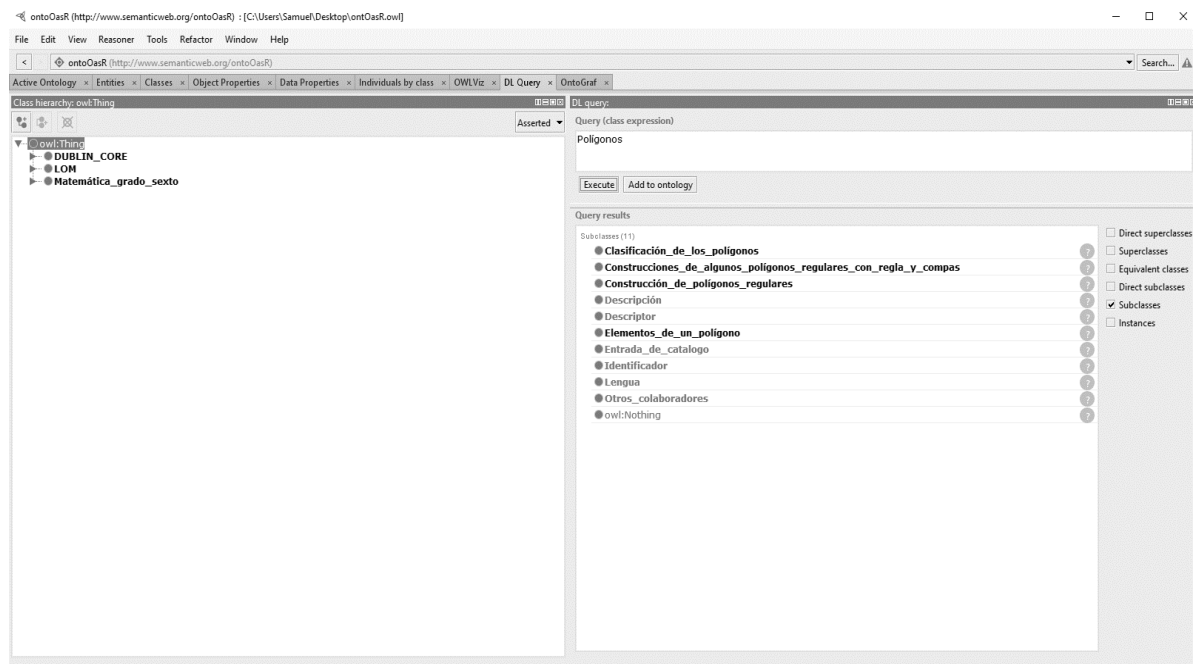
Sobre esta ontología se pueden realizar los siguientes tipos de operaciones (Norma, Martín, Celestino, Valdenebro, & Mensaque, s. f.):

6.6.1 Gestión de ontología: Sus operaciones pueden ser la carga de una ontología desde un fichero, guardar, añadir un nuevo concepto o instancia, consultar las relaciones de un concepto, etc.

6.6.2 Consultas: son operaciones destinadas a construir y ejecutar consultas en SPARQL Query. También se pueden realizar lo que se denomina N consultas tipos o preconstruidas, que son operaciones basadas en consultas ya construidas y que se pueden parametrizar. Por ejemplo, todos los conceptos de la ontología, los conceptos padres de una determinada instancia, las relaciones de una determinada clase, etc.

Las consultas con DL Query proporcionan una función potente y fácil de usar para buscar una ontología clasificada. El lenguaje de consulta (expresión de clase) soportado por el complemento se basa en la sintaxis de Manchester OWL, una sintaxis fácil de usar para OWL DL que se basa fundamentalmente en recopilar la información sobre una clase, propiedad o individuo en una única construcción, en un marco(Cala, Schorlemmer, & Noriega, 2013).

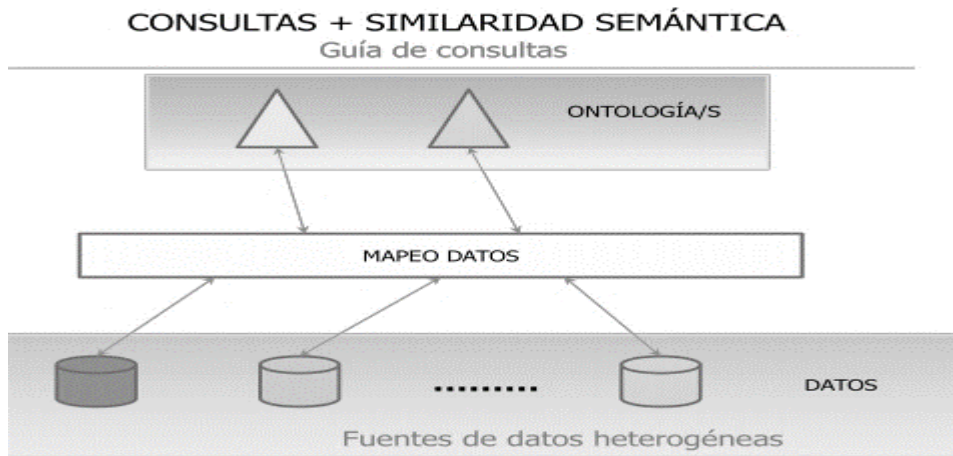
Figura 13:Consulta hecha con DL query.



Fuente: Elaboración propia, editor Protégé.

6.6.3 Similitud: operaciones para iniciar y calcular la similitud entre conceptos de la ontología. Operaciones donde se integran el concepto de similitud y consultas en SPARQL Query.

Figura 14: Similitud



Fuente: PROTOTIPO DE UN MODULO DE BUSQUEDASEMANTICA PARA LA PLATAFORMA GreenIDI

6.7 Herramientas tecnológicas utilizadas.

El entorno de desarrollo de ontologías elegido ha sido Protégé, disponible bajo licencia GPL. Y será validado en la herramienta OntoConcept del grupo de investigación GIA de la UTP (Universidad Tecnológica de Pereira).

Las herramientas mencionadas soportan la edición de ontologías con RDF/RDFS (W3C, 2004) y OWL. (Ruckhaus, 2005)

La API Protégé para toda la gestión básica y la aplicación, la depuración y visualización.

6.7.1 OWL (Web Ontology Language): lenguaje usado para formalizar información en la web y pueda ser entendido y procesado de forma automática.

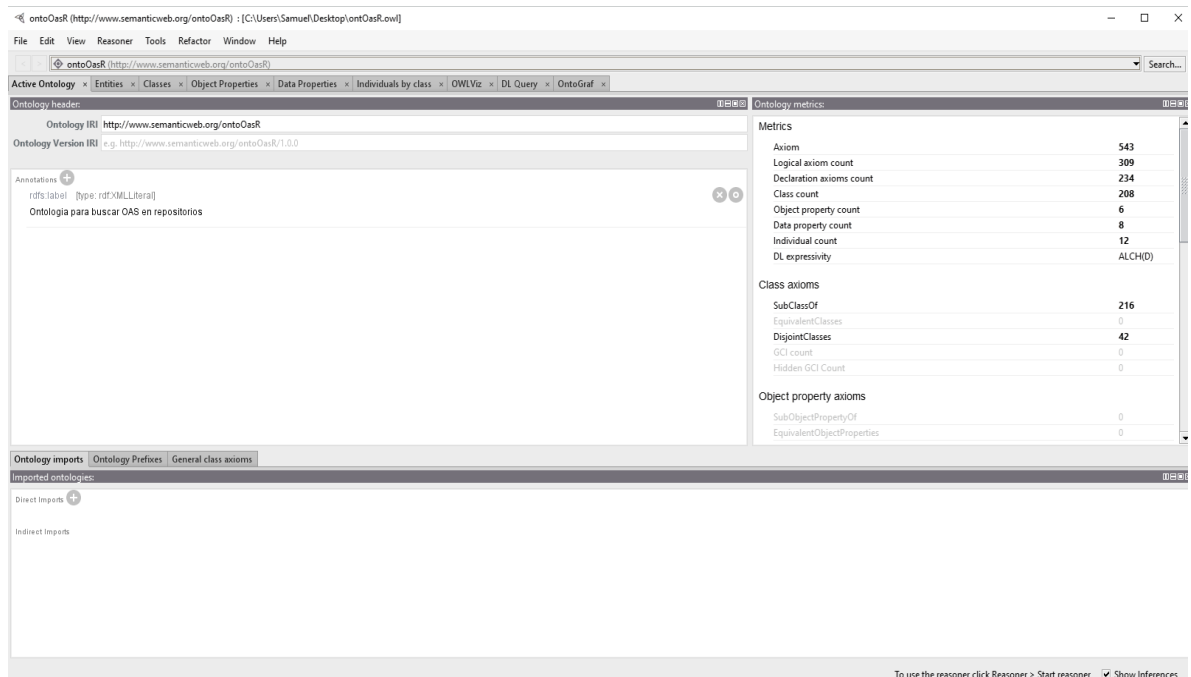
6.7.2 OWL DL: subconjunto de OWL basado en lógica descriptiva. Toda sentencia puede ser resuelta en tiempo finito.

6.7.3 SPARQL Query: lenguaje de consulta estándar para RDF.

6.7.4 DL- Query: es una extensión de SPARQL. Lenguaje de consulta estándar para OWL-DL. Puede mezclar clases, propiedades e individuos.

La figura 13 muestra la ontología OntoOasR.owl con los elementos iniciales que la constituyen

Figura 15: Pantalla inicial de ontoOasR.owl.



Fuente: Elaboración propia, editor Protégé.

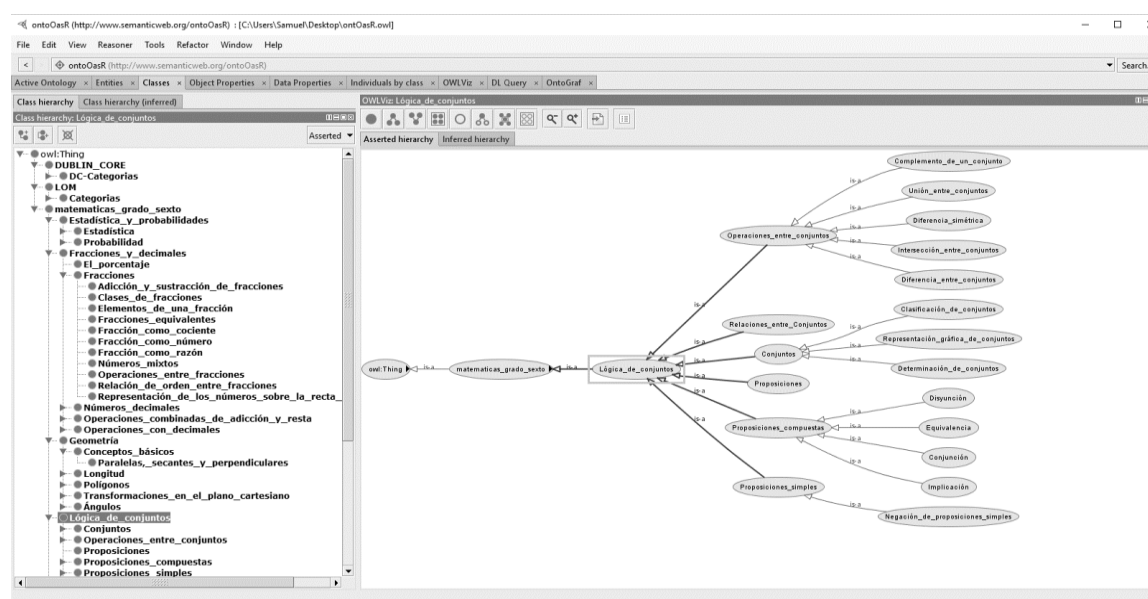
6.8 Vistas del diagrama de clases en Protégé.

Protégé provee de dos formas de vista, OWLViz y OntoGraf. OWLViz está diseñado para ser utilizado con el editor Protégé-OWL. Permite que las jerarquías de clase en una ontología de OWL sean vistas y exploradas de forma incremental, lo que permite comparar la jerarquía de clases aserta y la jerarquía de clases inferida. OWLViz se integra con el editor de Protégé-OWL, utilizando el mismo esquema de color para distinguir las clases primitivas y

definidas, los cambios calculados en la jerarquía de clases pueden verse claramente y los conceptos inconsistentes se destacan en rojo. OWLViz tiene la facilidad de guardar las vistas asertas e inferidas de la jerarquía de clases a varios formatos gráficos concretos incluyendo PNG, JPEG y SVG.

En la figura 14 se presenta el diagrama de clases de la ontología OntoOasR.owl, en la parte izquierda el árbol de clases y subclases y en la parte derecha se presenta esquemáticamente con la herramienta OWLViz.

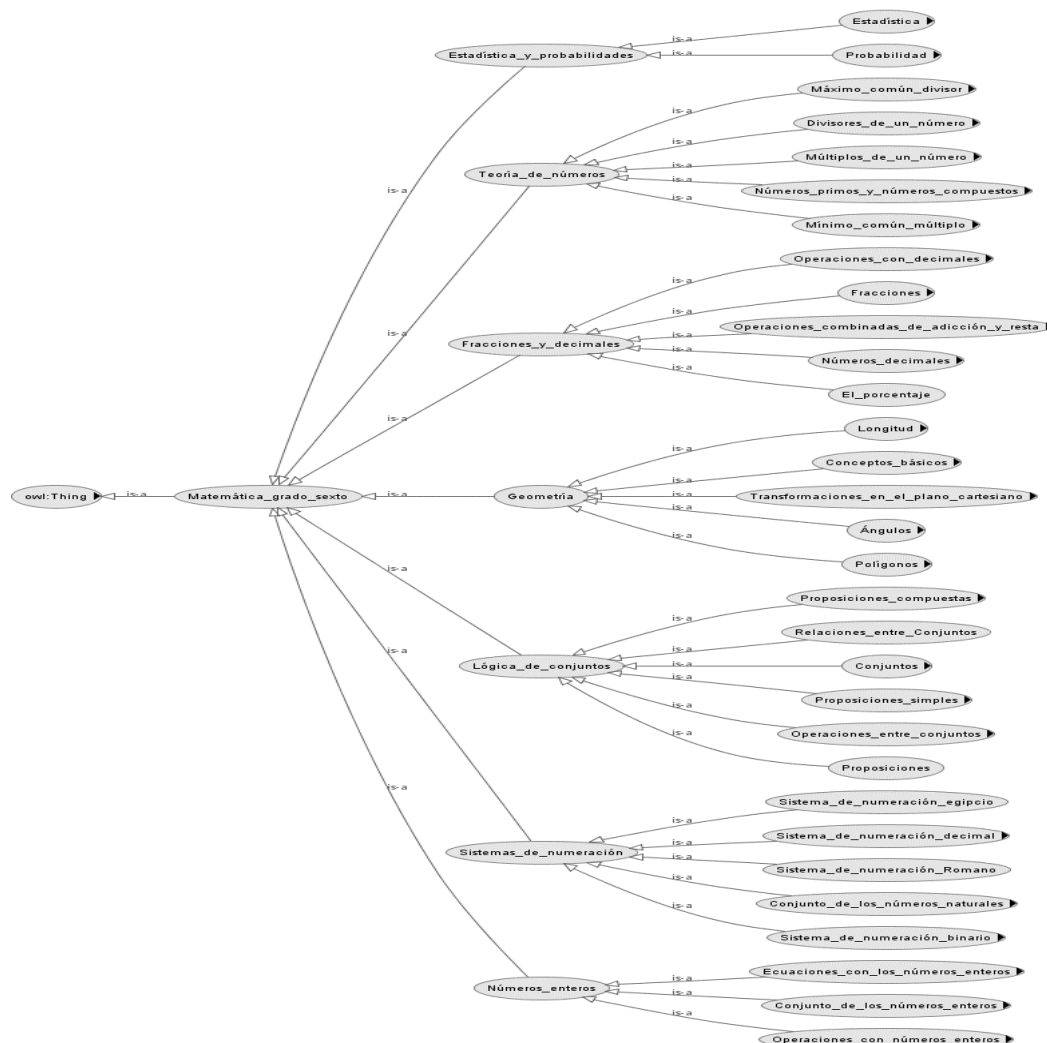
Figura 16:Jerarquía de clases.



Fuente: Elaboración propia, editor de Protégé ontología OntoOasR.owl

En la figura 14 se presenta el esquema ampliado que brinda la herramienta de Protégé OWLViz de la jerarquización de metadatos LOM, Dublin Core y las unidades de matemáticas del grado sexto de la básica secundaria que se imparte en los colegios en Colombia(*Expedición Currículo El Plan de Área de Matemáticas*, s. f.)

Figura 17: Jerarquía de clases ampliada.

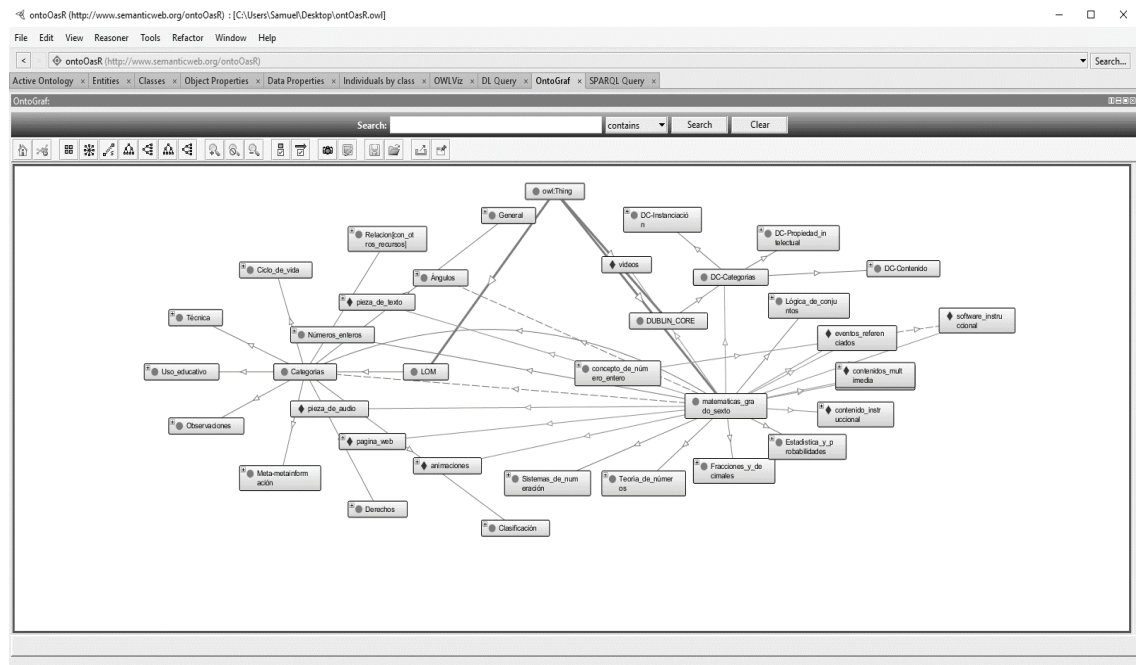


Fuente: editor de Protégé ontología OntoOasR.owl

En la vista de OntoGraf se puede navegar interactivamente por las relaciones de la ontología OWL. Se admiten varios diseños para organizar automáticamente la estructura de la ontología. Se soportan diferentes relaciones: subclase, propiedades de objeto individual, dominio / rango y equivalencia. Las relaciones y los tipos de nodos se pueden filtrar para ayudarle a crear la vista que desee.

La figura 16 expone gráficamente la ontología con la herramienta OntoGraf de protégé

Figura 18: Gráfico en OntoGraf.



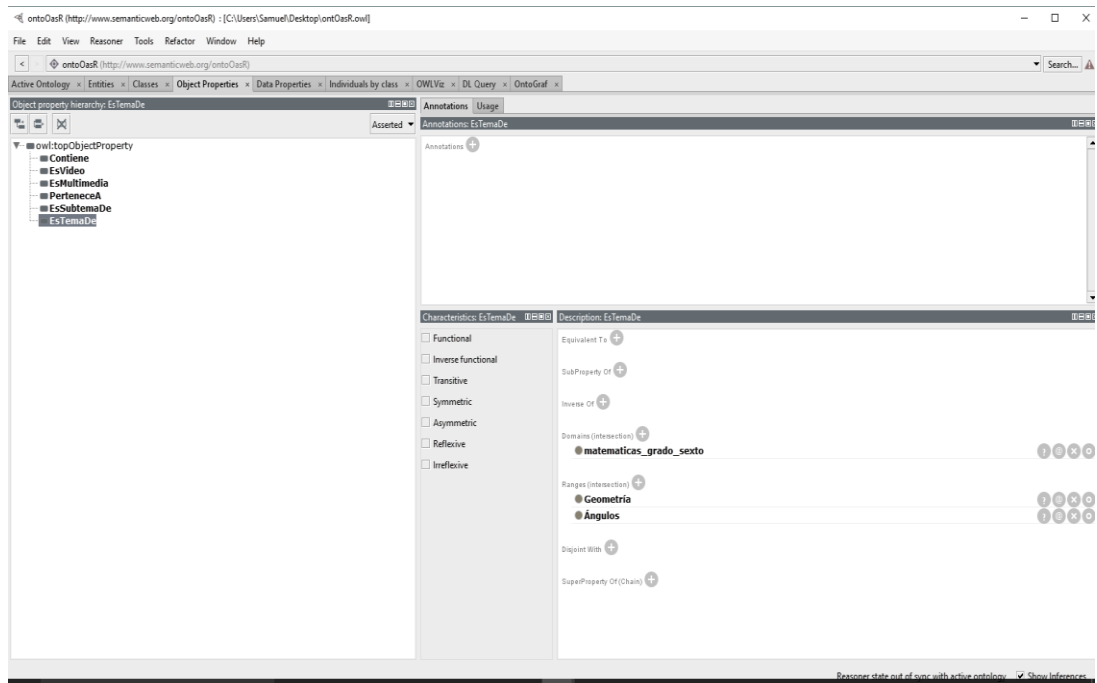
Fuente: Elaboración propia. editor de Protégé ontología OntoOasR.owl

Cada clase posee relaciones y propiedades, las relaciones indican con cuales otras clases tiene algún vínculo y permiten la navegación a través de esas relaciones. Las propiedades, son características que describen a cada uno de los individuos que son parte de la clase. Las propiedades y relaciones se van heredando de clase a subclase y las subclases pueden definir propiedades específicas.

Las relaciones son conocidas como propiedades de objetos, una propiedad debe definir un dominio y un rango. Para las propiedades de objetos, tanto el dominio como el rango deben ser clases.

Como se observa en la figura 17, dominio y rango de la propiedad EsTemaDe.

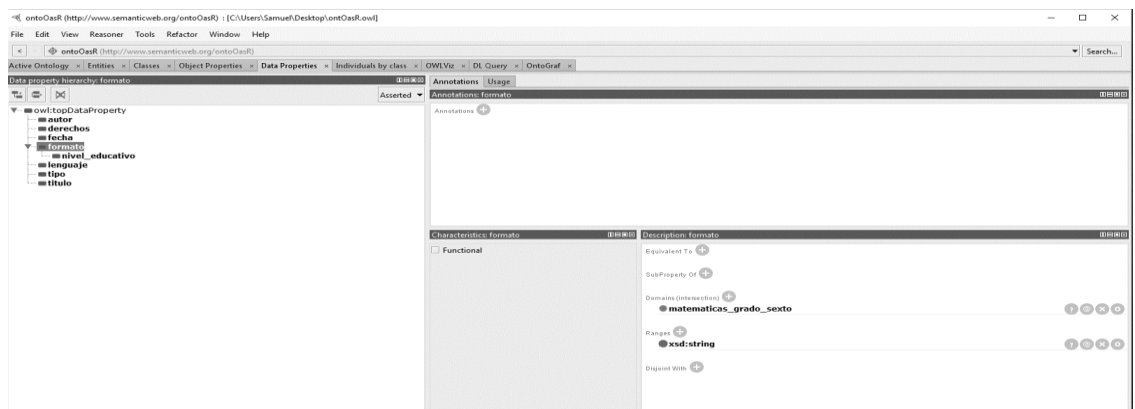
Figura 19:Propiedades de objetos (relaciones).



Fuente: editor de Protégé ontología OntoOasR.owl

A continuación, se listan las propiedades de los datos.

Figura 20:propiedades de los datos.

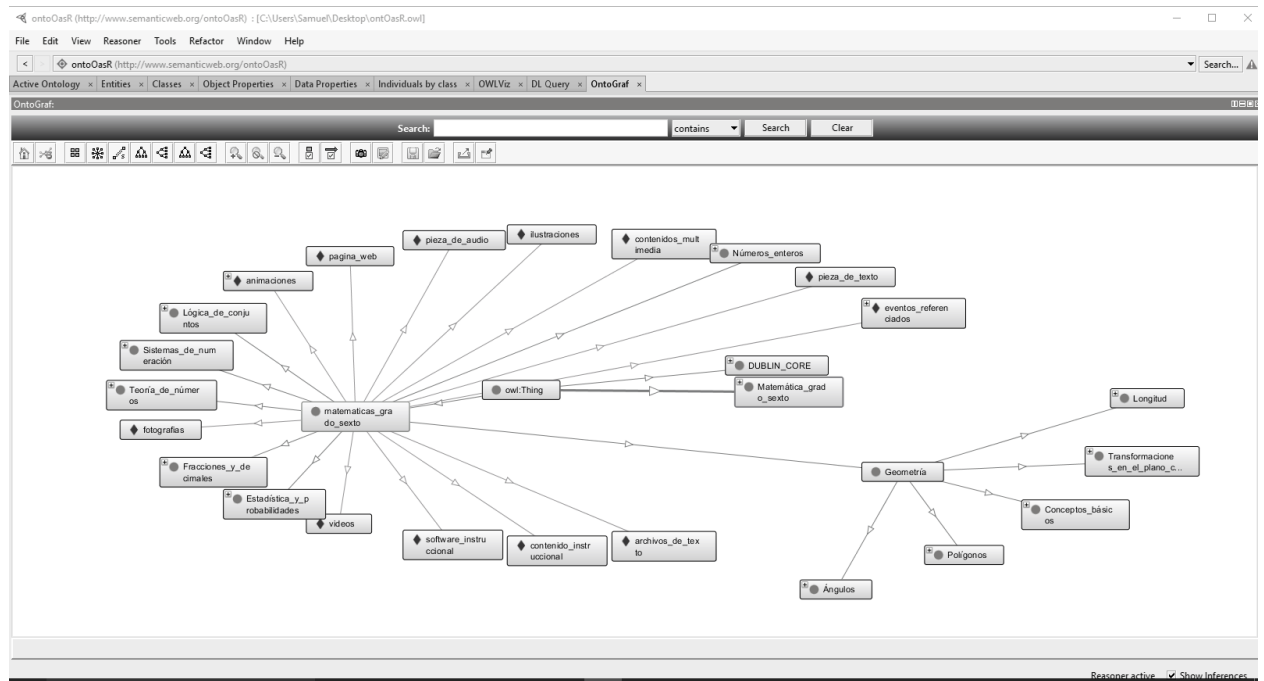


Fuente: editor de Protégé ontología OntoOasR.owl

6.9 Taxonomía de la ontología.

Vista con la herramienta OntoGraf de cómo está estructurada la ontología OntoOasR.owl

Figura 21: taxonomía de la ontología.



Fuente: Elaboración propia, editor de Protégé ontología OntoOasR.owl

Luego de definir e implementar la ontología, el siguiente paso es poblarla, es decir, ingresar los individuos que forman parte de la misma. El proceso de poblar la ontología puede hacerse de forma manual o automática. La información utilizada para poblar la ontología se obtuvo de los textos de matemáticas de grado sexto y de OA empleados en la enseñanza de la matemática de grado sexto.

6.10 Instancias para la ontología.

En la figura 20 se presenta el listado de instancias que contienen los nombres de los elementos de la ontología.

Figura 22:instancias para la ontología.

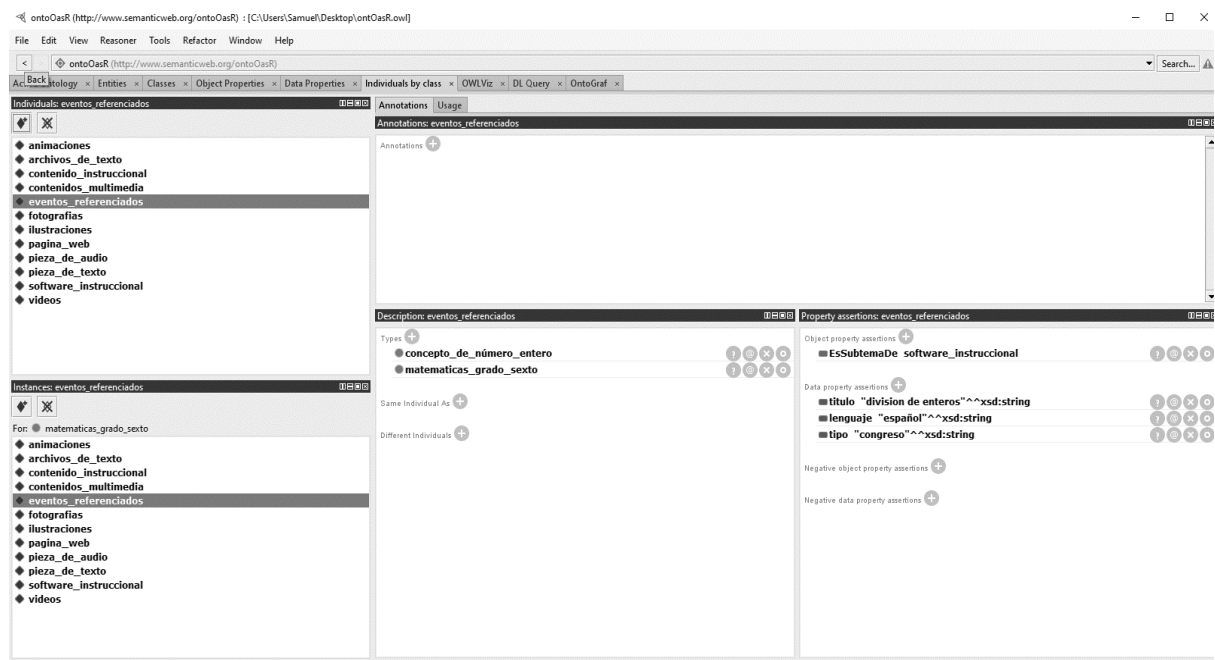


Fuente: Elaboración propia, editor de Protégé ontología OntoOasR.owl

Al momento de crear cada individuo deben de establecerse también sus propiedades. Protégé permite inferir algunas propiedades a partir de las definiciones establecidas al momento de la creación de la ontología, para ello provee un razonador automático. La imagen muestra relaciones que el razonador infirió automáticamente.

En la figura 21 se muestra las propiedades que protégé infiere automáticamente.

Figura 23: propiedades inferidas automáticamente.



Fuente: Elaboración propia, editor de Protégé ontología OntoOasR.owl

El almacenamiento de la ontología puede ser en archivos XML o en base de datos, la mejor opción para mantener la interoperabilidad y distribución de la web son los archivos XML. Estos archivos pueden estar definidos en RDF o un lenguaje más enriquecido como OWL.

En la figura 22 se presenta un fragmento del archivo mostrando el código almacenado en formato OWL en un archivo XML

Figura 24:fragmento de la ontología almacenado en formato OWL, en un archivo XML.

```

1928      <NamedIndividual IRI="#pieza_de_texto"/>
1929    </ObjectPropertyAssertion>
1930    <ObjectPropertyAssertion>
1931      <ObjectProperty IRI="#EsTemaDe"/>
1932      <NamedIndividual IRI="#contenidos_multimedia"/>
1933      <NamedIndividual IRI="#pagina_web"/>
1934    </ObjectPropertyAssertion>
1935    <ObjectPropertyAssertion>
1936      <ObjectProperty IRI="#EsSubtemaDe"/>
1937      <NamedIndividual IRI="#eventos_referenciados"/>
1938      <NamedIndividual IRI="#software_instruccional"/>
1939    </ObjectPropertyAssertion>
1940    <DataPropertyAssertion>
1941      <DataProperty IRI="#lenguaje"/>
1942      <NamedIndividual IRI="#animaciones"/>
1943      <Literal datatypeIRI="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">español</Literal>
1944    </DataPropertyAssertion>
1945    <DataPropertyAssertion>
1946      <DataProperty IRI="#tipo"/>
1947      <NamedIndividual IRI="#animaciones"/>
1948      <Literal datatypeIRI="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">multimedia</Literal>
1949    </DataPropertyAssertion>
1950    <DataPropertyAssertion>
1951      <DataProperty IRI="#titulo"/>
1952      <NamedIndividual IRI="#animaciones"/>
1953      <Literal datatypeIRI="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">el plano cartesiano</Literal>
1954    </DataPropertyAssertion>
1955    <DataPropertyAssertion>
1956      <DataProperty IRI="#formato"/>
1957      <NamedIndividual IRI="#archivos_de_texto"/>
1958      <Literal datatypeIRI="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">pdf</Literal>
1959    </DataPropertyAssertion>
1960    <DataPropertyAssertion>

```

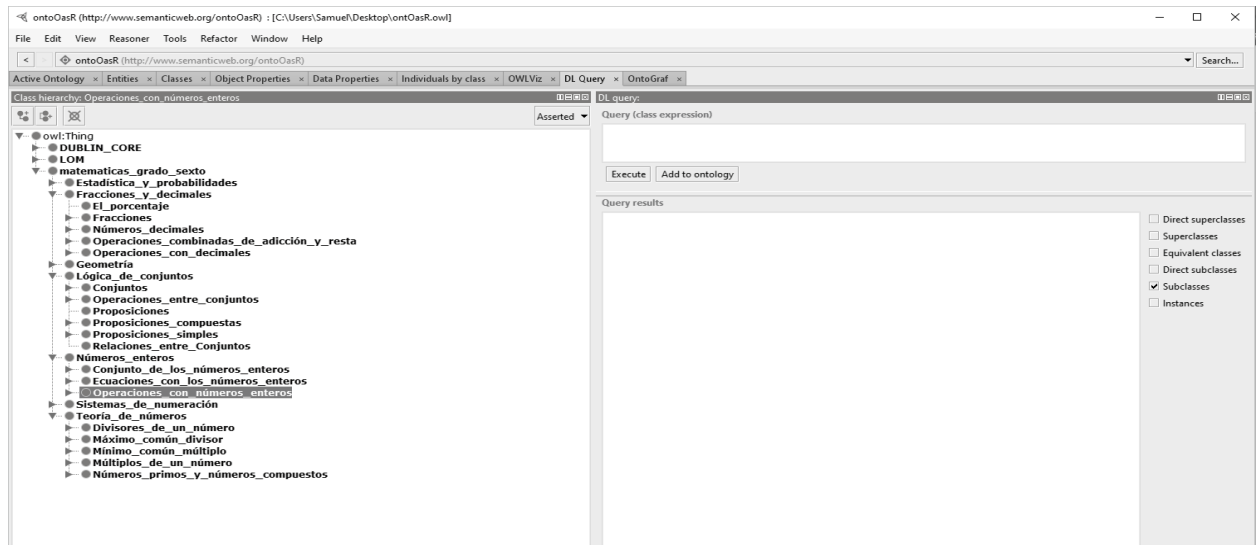
Fuente: Elaboración propia, editor de Notepad ++ OntoOasR.owl.

6.11 consultas con DI Query.

Una herramienta que nos ofrece Protégé para realizar consultas a una ontología creada (de manera muy similar a la que se podría hacer a una base de datos tradicional). Para esto entramos a la pestaña de la herramienta DL query.

En la figura 23 se muestra la herramienta que ofrece protégé para búsquedas.

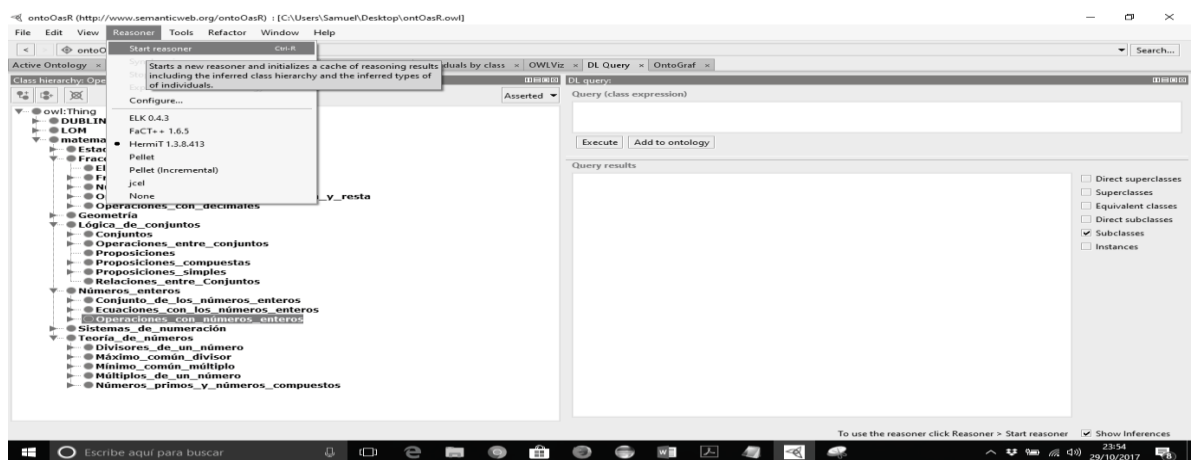
Figura 25: Herramienta DL query para búsquedas.



Fuente: Elaboración propia, editor de Protégé ontología OntoOasR.owl.

Para poder realizar consultas en la ventana de *Query*, primero hay que iniciar una herramienta llamada Razonador (*Reasoner*), de manera general los razonadores (Protégé ofrece dos, FaCT++ y HermiT) son programas que evalúan las relaciones existentes entre las clases de una ontología.

Figura 26: Herramienta DL query para búsquedas.

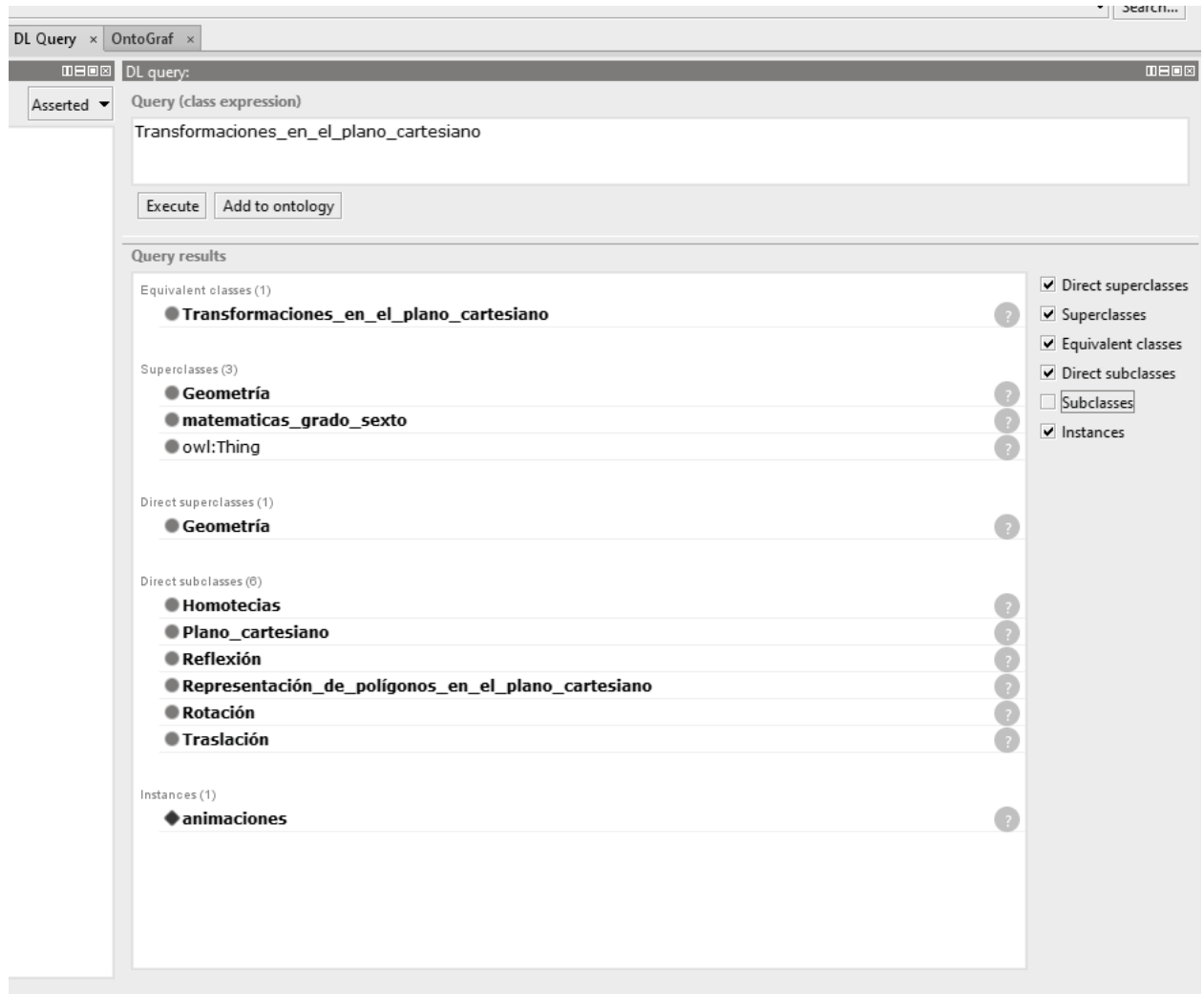


Fuente: Elaboración propia, editor de Protégé ontología OntoOasR.owl

Una vez ensamblado el enunciado de la consulta se manda a ejecutar (*Execute*), la herramienta nos permite visualizar diferentes elementos que pueden contestar

nuestra consulta, como las superclases, subclases y las instancias relacionadas. Por ejemplo, la consulta " Transformaciones_en_el_plano_cartesiano " nos regresa la instancia *animaciones*.

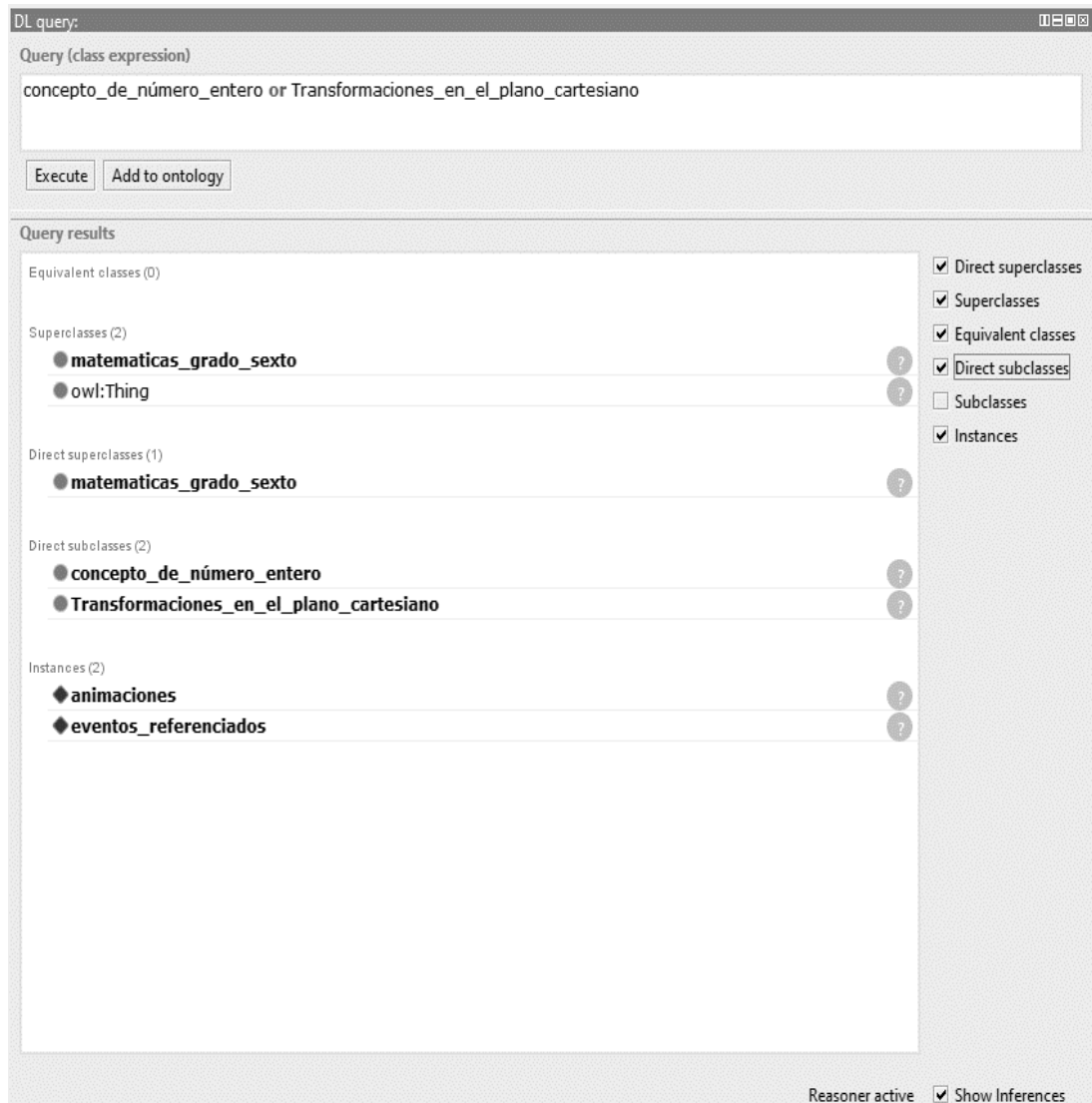
Figura 27:consulta con DL query.



Fuente:Elaboración propia, editor de Protégé ontología OntoOasR.owl

En la figura 26 se muestra una búsqueda con DL query empleando el relacional OR

Figura 28: Búsqueda de instancias con el operador OR.



Fuente: Elaboración propia, editor de Protégé ontología OntoOasR.owl.

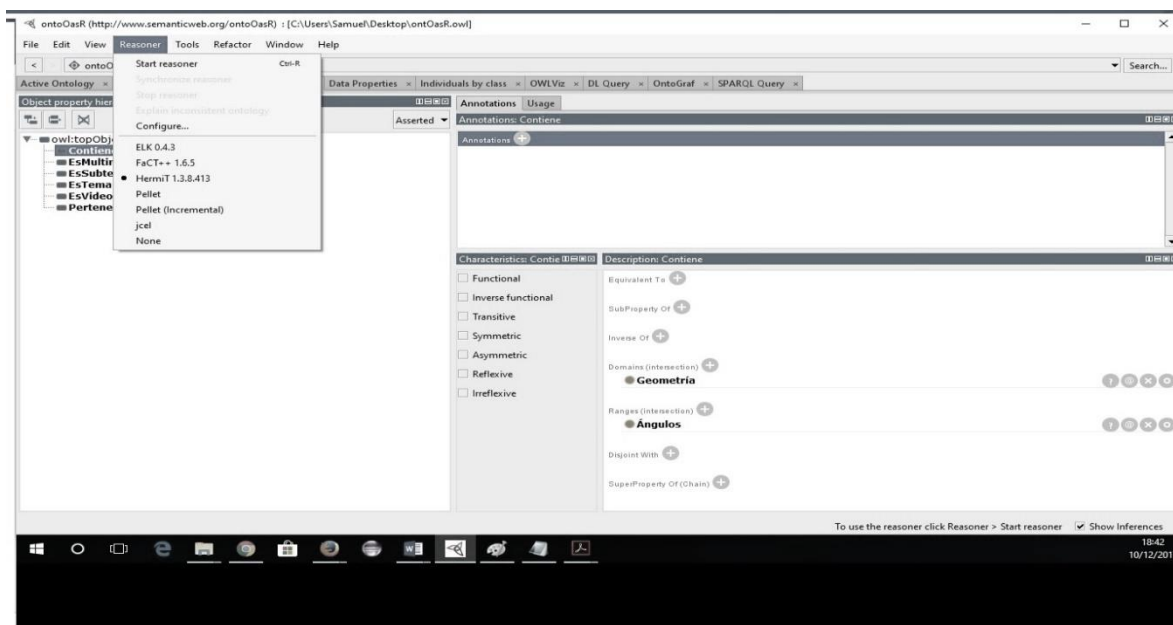
7. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.

Para validar esta ontología no se recurre a referencias de desarrollos previos, examinando un conjunto mínimo de criterios como son: que el vocabulario utilizado para representar el conocimiento tenga cobertura suficiente del corpus, entendiéndose por corpus, al conjunto más extenso y ordenado posible de datos o textos científicos, literarios, etc.

Los datos tomados fueron directamente de los lineamientos curriculares de matemáticas de básica secundaria del MEN (Ministerio de Educación Nacional) y de textos como Hipertexto matemáticas 6, editorial Santillana, Proyecto matemático 6, editorial libros y libros, Herramientas matemáticas 6, edición para el docente, editorial Santillana.

La ontología ontoOasR.owl está escrita de manera correcta, sin errores y conforme a las reglas del lenguaje utilizado por que cuando se inicia el razonador de Protégé no muestra inconsistencias, esta opción se asemeja al test que traían versiones anteriores de Protégé.

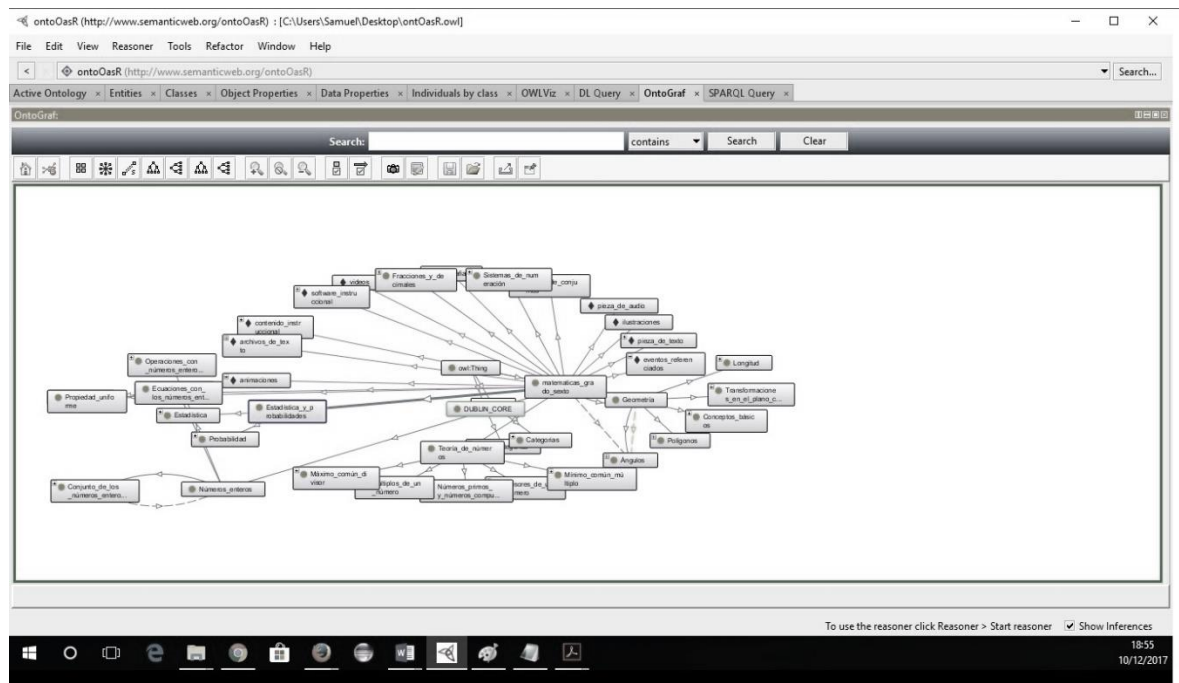
Figura 29: Activación razonador de protégé para detectar inconsistencias



Fuente: Elaboración Propia, versión protégé versión 5.0

La estructura taxonómica que organiza los conceptos y términos del dominio está completa sin redundancias, es consistente y satisface los requerimientos para los cuales fue creada.

Figura 30: Estructura taxonomica de la ontologia ontoOasRowl



Fuente: Elaboración propia, Editor OntoGraph de Protégé.

Las preguntas de competencia son espondidas adecuadamente.

Pregunta hecha con sparql.

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

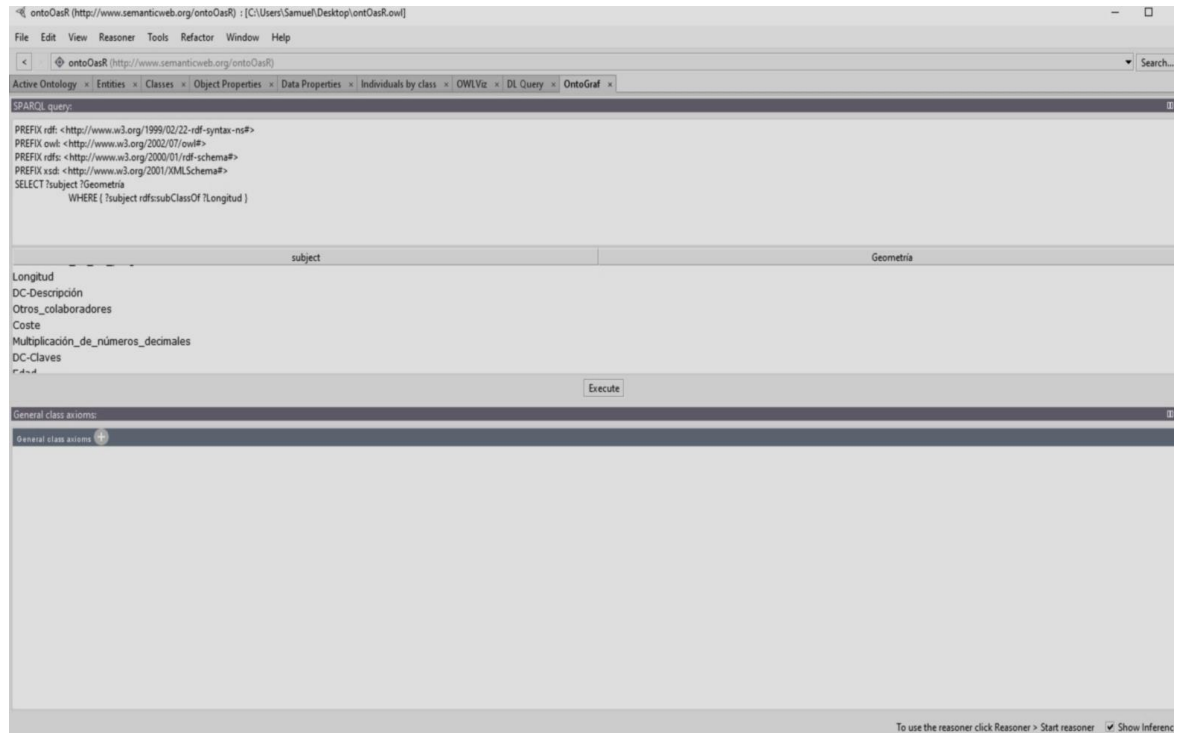
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>

SELECT ?subject ?Geometría

WHERE { ?subject rdfs:subClassOf ?Longitud }

Ecuación 3: Búsqueda hecha con Sparql

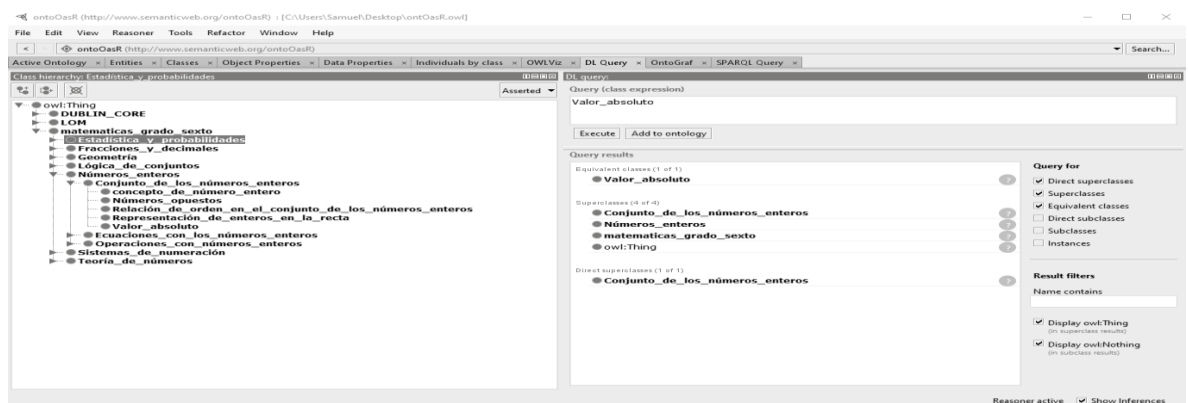
Figura 31: Consulta hecha en protégé en la Ontología OntoOasR.



Fuente: Elaboración propia, editor Protégé.

Pregunta hecha con la herramienta DL Query de Protégé la subclase valor absoluto. Presenta respuesta acertada mostrando las super clases de las misma y la equivalencia.

Figura 32: Pregunta hecha con DL Query



Fuente: elaboración propia, Herramienta DL Query de Protégé

Pregunta hecha con SPARQL Query

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>

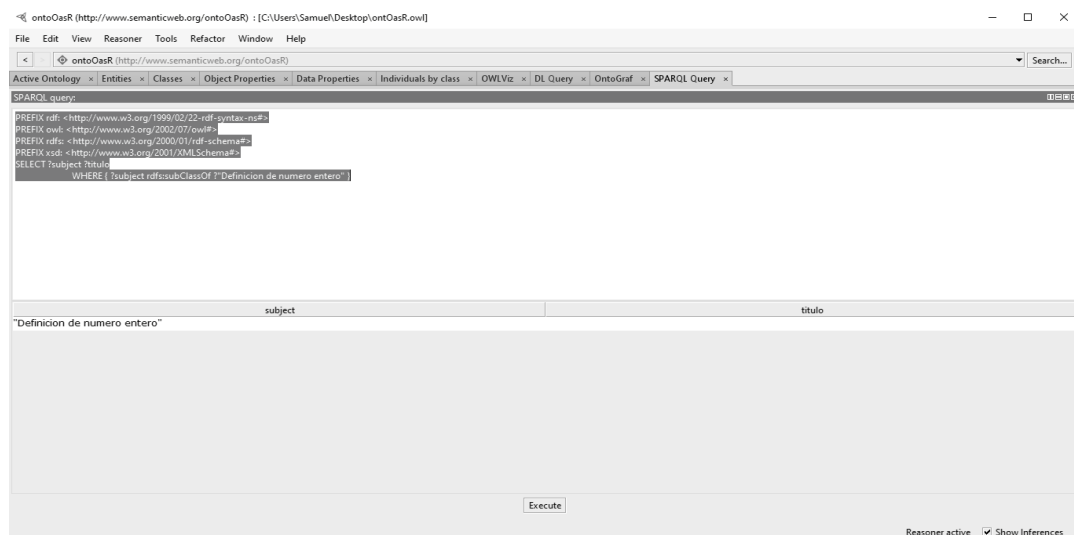
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>

SELECT ?subject ?titulo

WHERE { ?subject rdfs:subClassOf ?"Definicion de numero entero" }

Figura 33: Pregunta hecha con SPARQL Query



Fuente: Elaboración propia, herramienta SPARQL Query de Protégé

8. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.

En este trabajo se ha presentado una ontología como método de búsqueda y recomendación ontológica para la escogencia de Objetos de Aprendizajes OA, pretendiendo ofrecer una herramienta de inteligencia artificial que permite de manera eficiente buscar y recomendar OA en ambientes controlados apropiados para el usuario en una situación determinada.

Al no existir una forma o metodología estándar para desarrollar ontologías, se presentaron unos puntos a tomar en consideración para su desarrollo.

Los metadatos sirven para la estructuración del contenido, y a través de las ontologías se hace posible una semántica para construcción de los mismos.

Se presentó una extensión en el dominio de metadatos (Dominio general Equivalente entre DUBLIN CORE y LOM) que nos permite a través de estos realizar una búsqueda y recomendación de OA eficientes y acorde a los requerimientos del usuario en un contexto determinado.

El crecimiento de la web es mucho más extensa y más dinámica que una base de conocimiento basada en ontologías es por ello por lo que se hace necesario buscar los mecanismos para automatizar estos procesos.

Las aplicaciones actuales de las búsquedas inteligentes se realizan sobre sistemas de gestión de conocimiento basados en ontologías de un conjunto de instancias controladas.

Las búsquedas inteligentes proveen la capacidad de obtener información de las relaciones existentes entre los individuos de las ontologías, esas relaciones

permiten contextualizar y devolver no sólo resultados exactos sino también relacionados, para ello el lenguaje ontológico es fundamental.

Desde el punto de vista técnico la búsqueda es un subproceso de la recuperación de información, en donde se compara la representación del documento con la representación de la consulta, según sea el modelo de recuperación. Sin embargo, la búsqueda también puede verse desde el punto de vista del usuario, como una tarea sistemática para encontrar información específica.

Las ontologías son la principal herramienta de la Web Semántica para dotarla de significado, la representación del contexto y sus relaciones a través de la formalidad permite que no sólo las personas, sino también agentes inteligentes, sean capaces de analizar e inferir conocimiento. En las búsquedas inteligentes juegan un papel fundamental ya que son el elemento que dota de significado y contexto a las búsquedas.

La sobrecarga de información es un gran problema para la humanidad, no por la producción de conocimiento, sino por la incapacidad de localizar la información adecuada en los momentos adecuados. Los sistemas de recuperación de información juegan un papel fundamental para enfrentar el problema al tratar de automatizar la recuperación de información.

Las potenciales aplicaciones que se le darán a la ontología serán en la búsqueda y recomendación de objetos de aprendizaje.

Una vez construido el modelo y validado en una federación de repositorios se podrán hacer nuevos desarrollos sobre temáticas afines.

9. REFERENCIAS.

- Alvarado, R. D. (2010). Metodología para el desarrollo de ontologías, 1-30.
- Andrea, P., Marín, R., & Morales, V. T. (2013). Modelo multi-agente para recomendación híbrida de objetos de aprendizaje Multi-agent Model for Hybrid Recommendation of Learning Objects Modèle multi-agent pour recommandation hybride d ' objets d ' apprentissage Mots-clés, 96-110.
- Astudillo, & Willging, P. A. (2010). Uso de Repositorios de Objetos de Aprendizaje de Libre Acceso. *CONICET - Universidad Nacional de La Pampa*, (January 2010), 1-15.
- Aussenac-Gilles, B. B. S. S. (2002). Workshop on Evaluation of Ontology Tools, European Knowledge Acquisition Workshop. En *N. Modelling the travelling domain from a nlp description with terminae* (p. 1:70–78).
- Barranco, M., Pérez, L., & Martínez, L. (2006). Un Sistema de Recomendación Basado en Conocimiento con Información Lingüística Multiganular. *SIGEF XIII- The XIII Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy*, 645-664.
- Becerra, C., Calvo, J., & Muñoz, R. (s. f.). Generador de Rutas de Aprendizaje para el Dominio Informático.
- Berners-lee, T., & Sem, W. (s. f.). Introducción Metadatos Ontologías Ontologías de Metadatos.
- Biblioteca, C. (2013). CONNEXIONS. Recuperado a partir de <http://www.bib.upct.es/repositorios-de-objetos-de-aprendizaje>
- Brief, I. (2002). What is IEEE Learning Object Metadata / IMS Learning Resource Metadata?
- Cala, A., Schorlemmer, M., & Noriega, P. (2013). Prototipo de un Modulo de Busqueda Semantica para la Plataforma GreenIDI, 1-170.
- Casali, A., Gerling, V., Deco, C., & Bender, C. (2011). Sistema inteligente para la recomendación de objetos de aprendizaje. *Revista Generación Digital*, 9(1), 88-95.

- Chaudhri V. Thomere J Karp, R. (s. f.). Xol:An xml-based ontology exchange language. 2004.
- Chesani, F. (2002). Recommendation Systems. Curso di laurea in Ingegneria Informatica.
- Colmenero-Ruiz, M. J. (2004). OWL: Un lenguaje ontológico para la Web semántica. *Universidad Carlos III de Madrid. Facultad de Humanidades, Comunicación y Documentación. Departamento de Biblioteconomía y Documentación., Trabajo de*, 1-40.
- D Fensel, F Van Harmelen, M Klein, H. A. (s. f.). On-to-knowledge: Ontology-based tools for knowledge management.
- David., S. J. y M. (2000). A universitywide system for creating, capturing and delivering learning objects”.
- Dutta, B., Nandini, D., & Shahi, G. K. (2015). MOD: Metadata for Ontology Description and Publication. *International Conference on Dublin Core and Metadata Applications; DC-2015--The São Paulo Proceedings*, 1-9.
- Expedición Currículo El Plan de Área de Matemáticas.* (s. f.).
- Fernando., L. B. C. (2008). Diseño de ambientes educativos basados en ntic, Objetos Virtuales de Aprendizaje.
- Ferreira, M., Ruiz, F., Manuel, F., Calero, C., Vallecillo, A., Piattini, M., & Mora, B. (2006). Medición del Software Ontología y Metamodelo, 68.
- Galán, S. M. (2007). Filtrado Colaborativo y Sistemas de Recomendación. *IRC 2007*, Universidad Carlos III de Madrid, 1-8.
- Gluz, J. C., & Vicari, R. M. (2011). Uma Ontologia OWL para Metadados IEEELOM, DublinCore e OBAA. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)*, 1(1), 10. <http://doi.org/10.5753/CBIE.SBIE.2011.%P>
- Gómez-Pérez, Asunción, Fernandez-Lopez, Mariano, Corcho, O. (2004). *Ontological Engineering. First Edition, Springer Verlag*.
- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2), 199-220. <http://doi.org/10.1006/knac.1993.1008>

- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. En *Knowledge Acquisition* (p. 5:199–200).
- Gruninger, M., & Fox, M. S. (1996). The Logic of Enterprise Modelling. *Modelling and Methodologies for Enterprise Integration*, 140-157. http://doi.org/10.1007/978-0-387-34983-1_10
- Guha R.V Lenat, D. B. (1990). *Building large knowledge-based systems*. Addison-Wesley Publising Company.
- Gustavo, C. (2013). Búsquedas inteligentes por medio de ontologías.
- Heflin J. Luke. (2000). S. Shoe 1.01 proposed specification shoe project. *SHOE Project*.
- IEEE. (2002). Learning Object Metadata.
- J., H. (1997). Knowing what we know. InformationWeek.
- Jennings, N. R. (2000). On agent-based software engineering. *Artificial Intelligence*, 117(2), 277-296. [http://doi.org/10.1016/S0004-3702\(99\)00107-1](http://doi.org/10.1016/S0004-3702(99)00107-1)
- Joanna Alvarado-Uribe, Miguel González-Mendoza, Neil Hernández-Gress, Carlos Eli Escobar-Ruiz, M. U. H.-C. (2015). Una herramienta visual para la búsqueda semántica RDF. *Research in Computing Science*, 95, 9-22.
- Kant-Lectures-on-Metaphysics.pdf. (s. f.).
- Kent, P. (2003). *Conceptual knowledge markup language (version 0.2)*.
- King M Uschold, M. (1995). Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing. En *Towards a methodology for building ontologies*. (p. 5:56–59).
- Klein, F. D. B. J. D. S. E. M. G. C. van H. F., & Horrocks, M. S. S. S. R. M. E. (2000). OIL: The Ontology Inference Layer. Technical Report. Vrije Universiteit Amsterdam, Faculty of Sciences.
- Kulkarni, V. &. (2012). «ítem a ítem» generados mediante la asociación de reglas de correlación entre ellos.
- Lapiente, M. J. L. (s. f.). Metadatos Dublin Core. Chusa Lamarca Lapiente.
- Laresgoiti I. Corera J. Bernaras, A. (1996). In Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence. En *Building and reusing ontologies for electrical network applications*. (p. 196:298–302).

- Li, J. Z. (2010). Quality, evaluation and recommendation for learning object. En *2010 International Conference on Educational and Information Technology*. IEEE. <http://doi.org/10.1109/ICEIT.2010.5607654>
- Luna, J. A. G., Bonilla, M. L., & Torres, I. D. (2012). Metodologías y métodos para la construcción de ontologías. *Scientia Et Technica*, 2(50), 133-140. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.22517/23447214.6693>
- Martín-Rubio., F. (1998). La gestión del conocimiento corporativo: una tecnología emergente. Universidad de Murcia.
- Martín, M. de los Á. (2010). Memoria Organizacional Basada en Ontologías y Casos para un Sistema de Recomendación en Aseguramiento de Calidad María de los Ángeles Martín, (6360), 282.
- Medrano, J. F., Figuerola, C. G., Luis, J., Berrocal, A., Salamanca, U. De, Informática, D. De, & Vitoria, F. De. (2012). Repositorios Digitales en España y calidad de Metadatos, 2(1), 6-16.
- Menéndez, V., Prieto, M., & Zapata, A. (2010). Sistemas de Gestión Integral de Objetos de Aprendizaje. *Ieee-Rita*, 5, 56-62.
- Mesa Indira Sanchez Medina. (2014). Estado del arte de las metodologías y modelos de objetos virtuales de aprendizaje (OVAS) en Colombia. <http://doi.org/https://www.journalusco.edu.co/index.php/entornos/article/view/528/1000>
- Morales, E., García, F., Barrón, Á., & Gil, A. (2007). Gestión de objetos de aprendizaje de calidad: Caso de estudio. *CEUR Workshop Proceedings*, 318(Tema 2), 1-11. <http://doi.org/978-84-8373-992-1>
- Neches, R., Fikes, R., Finin, T., Gruber, T., Patil, R., Senator, T., & Swartout, W. R. (1991). Enabling technology for knowledge sharing. *Ai Magazine*, 12(3), 36-57. <http://doi.org/10.1609/aimag.v12i3.902>
- Norma, R. D. E. I., Martín, A., Celestino, S., Valdenebro, A., & Mensaque, J. (s. f.). Perfil inteligente de ontologías para la recuperación de información. norma, 155-169.
- Noy, N., & McGuinness, D. (2005). Desarrollo de Ontologías-101: guía para crear tu

- primera ontología. ... *De Ontologías-101: Guía Para Crear Tu Primera Ontología*, 1-29.
- O’Leary., D. E. (1999). Reengineering and knowledge management. Knowledge Acquisition, Modeling and Management, Lecture Notes in Artificial Intelligence, 1621, 1-12.
- O’Leary, D. E. (1999). Knowledge Acquisition, Modeling and Management, Lecture Notes in Artificial Intelligence. En *Reengineering and knowledge management* (p. 1– 12, 1999.).
- Ochoa, X., & Carrillo, G. (2013). Recomendación de Objetos de Aprendizaje basado en el Perfil del Usuario y la Información de Atención Contextualizada. *Conferencias LACLO*.
- Ochoa, X., & Duval, E. (2009). Quantitative analysis of learning object repositories. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(3), 226-238. <http://doi.org/10.1109/TLT.2009.28>
- Patil R. Knight K. Russ T. Swartout. (1997). Spring Symposium Series on Ontological Engineering,. En *Toward distributed use of large-scale ontologies* (p. 3:1–97).
- Rey, U., & Carlos, J. (2004). INSTRUMENTOS DE REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO : TESAuros VERSUS ONTOLOGÍAS, 79-95.
- Ruckhaus, E. (2005). Lógicas Descriptivas y Ontologías. *Agenda*.
- Sandoval Cantor, A. E. (2011). Uso de Ontologías y la Web Semántica para apoyar la Gestión del Conocimiento. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 17, n° 2, 111-129.
- Schnurr H.P. Studer R. Sure Y Staab, S. (2001). Knowledge processes and ontologies. *IEEE Intelligent Systems*, 16:1.
- Studer. R, Benjamins. VR, F. D. (1998). Knowledge Engineering: Principles and Methods. *IEEE Transactions on data and Knowledge Engineering*, 25(1-2);, 161-197.
- T. Berners-Lee, J. H. and O. L. (2001). «*The Semantic Web*,» *Scientific American*.
- Tabares, V., Duque, N., Moreno, J., & Ovalle, D. (2014). FROAC - Federación de

- Objetos de Aprendizaje Colombia. *IX Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje – LACLO 2014*, 449-454.
- Tabares, V., M., N. D. D., Moreno, J., & Ovalle, D. (s. f.). FROAC - Federación de Objetos de Aprendizaje Colombia, 448-453.
- Takeuchi H. Nonaka, I. (1995). *The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- Turban., E. (1992). *Expert Systems and Applied Artificial Intelligence*. Macmillan.
- Vanwelkenhuysen J. Ikeda M. Mizoguchi, R. (1995). Towards very large knowledge bases: Knowledgebuilding and knowledge sharing. En *Task Ontology for Reuse of Problem Solving Knowledge* (p. II:46–59).
- Vidal, C., Segura, A., & Prieto, M. (2008). Calidad en objetos de aprendizaje. V *Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Educativos Reutilizables.*, 9126(parte 1).
- Villanueva Chávez, J. (2011). Marco de trabajo basado en ontologías para el proceso ETL, 111.
- Warren., L. (2000). Circuits, Primer on learning objects. Learning E-Learning, ASTD Sources for. http://www.astd.org/LC/2000/0300_longmire.htm.
- Webick R Lassila, O. (2002). *Resource description framework (rdf) model and syntax specification*.
- WEBQUEST. (2011). objetos virtuales de aprendizaje, 2010.
- Wiig, K. (1997). Where did it come from and where will it go?. *Expert Systems with Applications*. En *Knowledge management* (p. 14:23–26).
- WILEY. (2001). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor and a taxonomy.
- Wiley, D. a. (2014). Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. *Igarss*, 2830(1), 1-35. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Zapater, J. J. S. (2015). Modelos OWL Boletín de prácticas Creación de un modelo OWL (Protégé) 1 sesión Curso 2014-2015 Creación de un modelo OWL, 1-15.

10. APENDICE.

Encuesta sobre OA y búsqueda en repositorios a 30 docentes que dictan clase de matemáticas de grado sexto de la básica secundaria en el municipio de Pereira en diferentes instituciones educativas.

10.1 Encuesta

Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación

Universidad Tecnológica de Pereira

FORMULARIO DE ENCUESTA SOBRE OA, Y REPOSITORIO DE OA

Encuesta de investigación sobre el uso de TIC, específicamente de OA y Repositorio de OA, utilizados como ayudas didácticas en la enseñanza de las matemáticas de grado sexto de básica secundaria.

Para contestar la siguiente encuesta lea atentamente las siguientes definiciones de contextualización:

OA: **O**bjeto de **A**prendizaje es cualquier entidad digital o no digital que puede ser usada, reusada o referenciada para el aprendizaje soportado en tecnología.

Repositorio de OA: Un Learning Object Repository LOR, es cualquier sistema que almacena material de aprendizaje digital y que ofrece algún tipo de indexación y búsqueda o interface de navegación para ese material.

Ontología: Especificación formal y explícita de una conceptualización compartida

Nombre:

Institución donde labora:

1. ¿Utiliza OA para su labor docente? Si _____ No _____

2. ¿Considera que un OA hace más interactivas las clases? Si _____ No _____

3. ¿Conoce sitios de internet donde encontrar OA fácilmente? Si ____
No ____
4. ¿Estaría dispuesto a utilizar y compartir OA? Si ____ No ____
5. ¿Consideras que la utilización de OA, favorece el aprendizaje? Si ____ No ____
6. ¿Sabe cómo es el proceso de carga y descarga de OA de un repositorio? Si ____ No ____
7. ¿Ha consultado alguna vez un repositorio? Si ____ No ____
8. ¿Dónde piensa que es más eficiente la búsqueda de OA, en ambientes abiertos o ambientes controlados? Ambientes abiertos ____
Ambientes controlados ____

10.2 Análisis estadístico.

Se encuestó a 30 docentes que laboran en el municipio de Pereira y en diferentes instituciones educativas; estas fueron, Institución educativa Gonzalo Mejía Echeverry, Deogracias Cardona, Aquilino Bedoya, San Nicolás.

El objetivo de la encuesta es determinar si los docentes de matemáticas que imparten clase en los grados sextos de básica secundaria, están familiarizados con el manejo de OA en sus clases, si utilizan repositorios para búsquedas de las mismas, y la eficiencia de las búsquedas.

Se utilizó el programa IBM SPSS Statistics para el procesamiento de datos de la encuesta.

➔ Frecuencias

Estadísticos

		¿Utiliza OA para su labor docente?	¿Considera que un OA hace más interactivas las clases?	¿Conoce sitios de internet donde encontrar OA fácilmente?	¿Estaría dispuesto a utilizar y compartir OA?	¿Consideras que la utilización de OA, favorece el aprendizaje?	¿Sabe cómo es el proceso de carga y descarga de OA de un repositorio?	¿Ha consultado alguna vez un repositorio?	¿Dónde piensa que es más eficiente la búsqueda de OA, en ambientes abiertos o ambientes controlados?
N	Válido	30	30	30	30	30	30	30	30
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2: Frecuencias de las preguntas hechas en la encuesta.

¿Utiliza OA para su labor docente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	21	70,0	70,0	70,0
	no	9	30,0	30,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Tabla 3: Frecuencia y porcentaje de la primera pregunta de la encuesta

Figura 34: Diagrama de pastel de la primera pregunta dela encuesta.



Fuente: Elaboración propia, programa IBM Spss Statistics 22

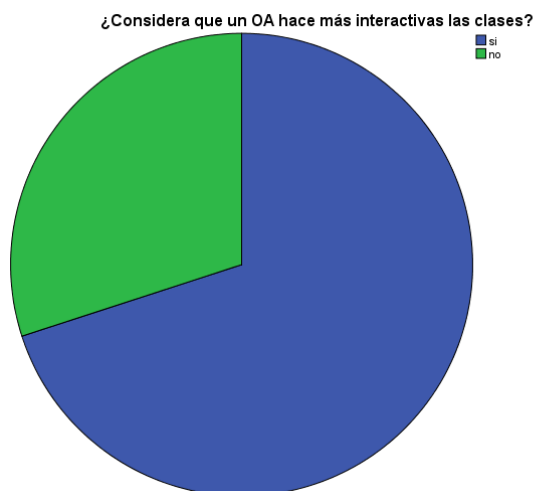
Un 70% de los encuestados utiliza OA en su labor docente, se infiere que las OA están ofreciendo ayudas educativas para el desempeño docente.

¿Considera que un OA hace más interactivas las clases?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	21	70,0	70,0	70,0
	no	9	30,0	30,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Tabla 4: :Frecuencia y porcentaje de la segunda pregunta de la encuesta

Figura 35: Diagrama de pastel de la segunda pregunta de la encuesta.



Fuente: Elaboración propia, programa IBM Spss Statistics 22.

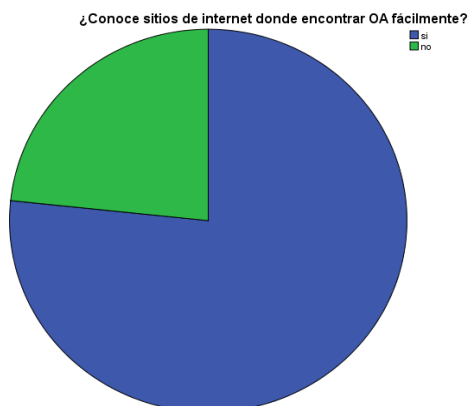
Con base en la información presentada se infiere que los docentes piensan que las OA hacen que sus clases sean más interactivas.

¿Conoce sitios de internet donde encontrar OA fácilmente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	23	76,7	76,7	76,7
	no	7	23,3	23,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Tabla 5::Frecuencia y porcentaje de la tercera pregunta de la encuesta.

Figura 36: Diagrama de pastel de la tercera pregunta de la encuesta.



Fuente: Elaboración propia, programa IBM Spss Statistics 22.

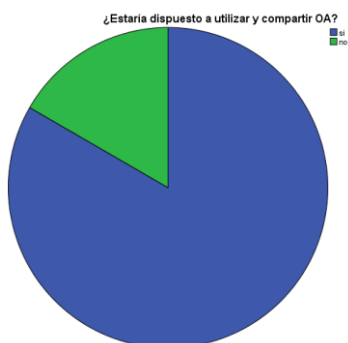
Según los resultados obtenidos un alto porcentaje de los docentes saben dónde buscar OA.

¿Estaría dispuesto a utilizar y compartir OA?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	25	83,3	83,3	83,3
	no	5	16,7	16,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Tabla 6::Frecuencia y porcentaje de la cuarta pregunta de la encuesta

Figura 37: Diagrama de pastel cuarta pregunta de la encuesta.



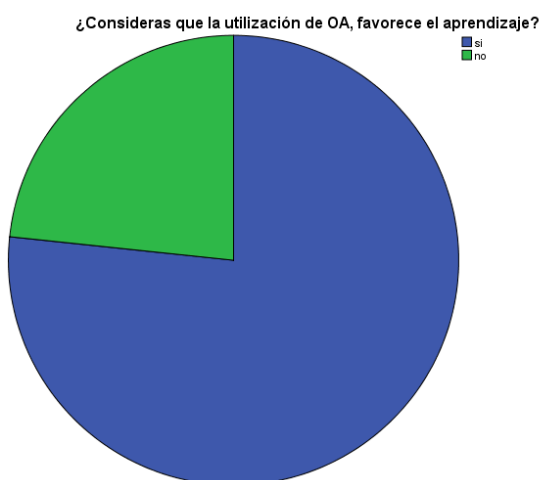
Fuente: Elaboración propia, programa IBM Spss Statistics 22.

¿Consideras que la utilización de OA, favorece el aprendizaje?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	23	76,7	76,7	76,7
	no	7	23,3	23,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Tabla 7:: Frecuencia y porcentaje de la quinta pregunta de la encuesta

Figura 38: diagrama de pastel de la quinta pregunta de la encuesta.



Fuente: Elaboración propia, programa IBM Spss Statistics 22.

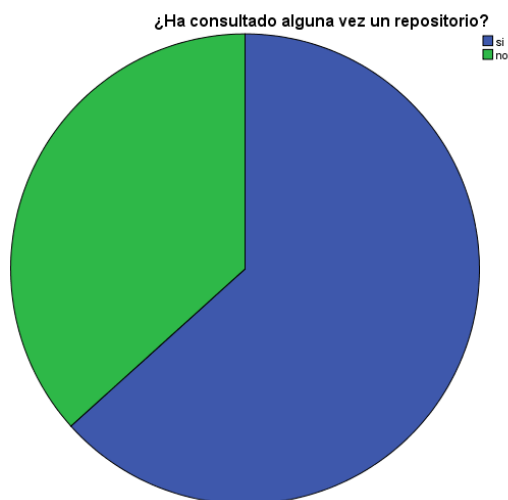
Se observa un alto porcentaje de docentes que consideran que las OA favorece el aprendizaje, pero hay porcentaje alto que piensan que no es así.

¿Ha consultado alguna vez un repositorio?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	19	63,3	63,3	63,3
	no	11	36,7	36,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Tabla 8::Frecuencia y porcentaje de la sexta pregunta de la encuesta

Figura 39: Diagrama de pastel de la sexta pregunta de la encuesta.



Fuente: Elaboración propia, programa IBM Spss Statistics 22.

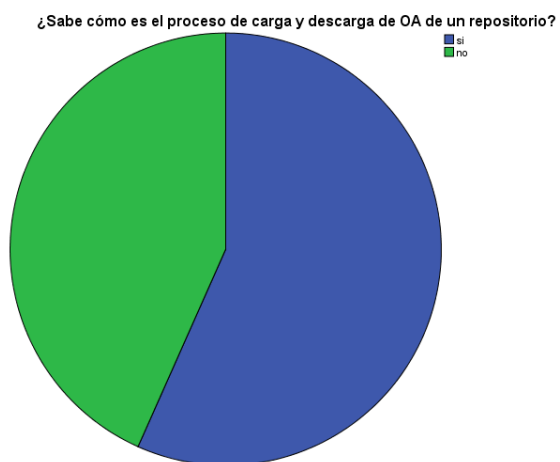
Se observa según los datos que los docentes tienen dificultad en la consulta de repositorios.

¿Sabe cómo es el proceso de carga y descarga de OA de un repositorio?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	17	56,7	56,7	56,7
	no	13	43,3	43,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Tabla 9: Frecuencia y porcentaje de la séptima pregunta de la encuesta

Figura 40: diagrama de pastel de la séptima pregunta de la encuesta.



Fuente: Elaboración propia, programa IBM Spss Statistics 22.

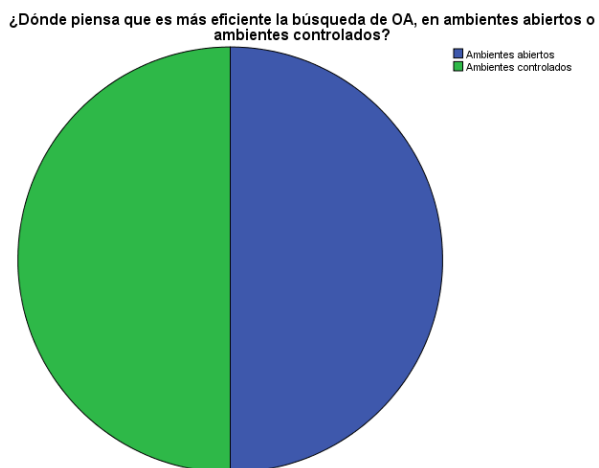
A pesar de que hay un porcentaje mayor en el conocimiento de subir y bajar OA de un repositorio, se observa todavía ignorancia frente al mismo.

¿Dónde piensa que es más eficiente la búsqueda de OA, en ambientes abiertos o ambientes controlados?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ambientes abiertos	15	50,0	50,0	50,0
	Ambientes controlados	15	50,0	50,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Tabla 10 :Frecuencia y porcentaje de la octava pregunta de la encuesta:

Figura 41: Diagrama de pastel de la octava pregunta de la encuesta.



Fuente: Elaboración propia, programa IBM Spss Statistics 22.

Con base en los resultados, los docentes determinan que es por igual el encontrar OA ambientes abiertos y ambientes controlados, o que no tenían claro los términos abierto y controlado.

Como conclusión general de los resultados de la encuesta se infiere que los docentes de básica secundaria todavía no se han ambientado al mundo de la virtualidad y por tal hecho no utilizan de manera adecuada y optima los recursos de OA y repositorio de OA.

11.PUBLICACIONES

Short paper (poster) CAVA 2015 - VII Congresso Internacional de Ambientes Virtuais de Aprendizagem Adaptativos e Acessivos.

Figura 42: Inscripción CAVA 2015.

CC CAVA 2015 (author) [Donate to EasyChair 2015](#) [Help](#) [Log out](#)

New Submission Submission 128 CAVA 2015 EasyChair

Author Added

The new author has been added. Below you will find the new information about your submission.

Paper 128

Title: Modelo de búsqueda y recomendación de OAS soportado en ontologías en Federaciones de Repositorios. Caso de estudio FROAC.

Submission:

Author keywords: Recommendation based on ontologies metadata learning objects federations of repositories OAS

Abstract: The Search and recommendation of learning objects in open and distributed environments is complex, to facilitate this process, the search is limited to environments supported in learning object repositories (OA). This article presents a proposal for search and recommendation in controlled environments, particularly federations of repositories Oas, and is used as a case study Learning Objects Federation Colombia (FROAC). For evaluation arises working with learning objects registered in the area of sixth grade math, high basic established by the Colombian Ministry of National Education.

Time: Jul 16, 04:48 GMT

Authors						
first name	last name	email	country	organization	Web site	corresponding?
Samuel Fernando	Perdomo Padilla	samuel.perdomo@utp.edu.co	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira		✓
Eddie Livingston	Segura Cabezas	eliseca@utp.edu.co	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira		✓
Julio Cesar	Chavarro Porras	jchavar@utp.edu.co	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira		✓

Fuente: Pagina web Easy Chair de inscripción.

Figura 43: Aparte programación del evento en CAVA 2015

20:00 - 20:20	Apresentação Pesquisa	117 - Integração de um Jogo Sério no Ambiente Moodle: Uma Estratégia de Gamification no Ensino de Lógica para Computação	105 GAIATools: Framework para la creación de objetos de aprendizaje accesibles	51- Aprendizagem baseada em Projetos: uma experiência no curso de jogos digitais	128 Modelo de búsqueda y recomendación de OAs soportado en ontologías en Federaciones de Repositorios
---------------	-----------------------	--	--	--	---

Fuente: programación Cava 2015.

Ponencia Universidad Católica de Pereira.

IV encuentro Nacional de Sistemas y Telecomunicaciones, 2 de septiembre de 2016.